REVISTA DE AERONAUTICA



PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

AGOSTO, 1958

NÚM. 213

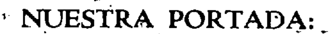
REVISTA DE AERONAUTICA

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

AÑO XVIII - NUMERO 213

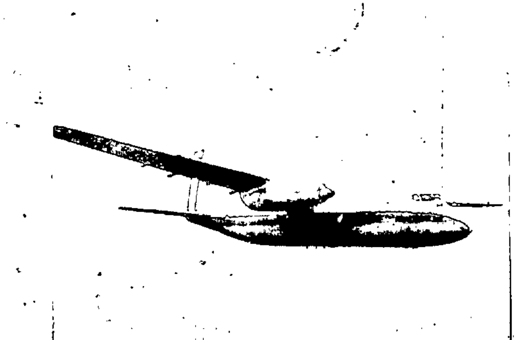
AGOSTO 1958

Dirección y Redacción: Tel. 48 78 42 - ROMERO ROBLEDO, 8 - MADRID - Administración: Tel. 48 82 34



NUESTRA PORTADA:

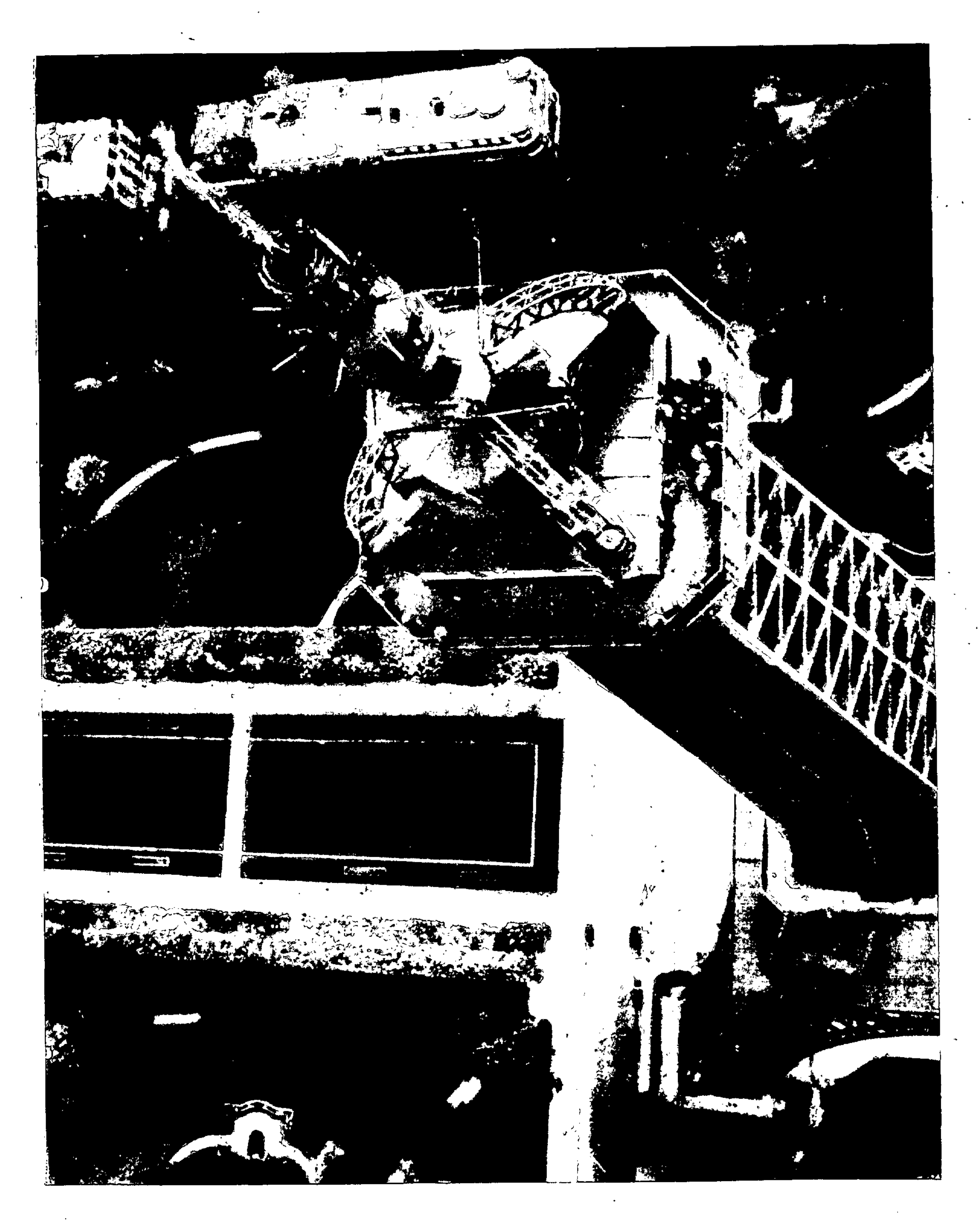
Avión de transporte comercial Handley Page «Herald».



SUMARIO

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN ESTOS ARTICULOS REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

Número corriente	9 pesetas	Suscripción semestral.	54 pesetas
Número atrasado.....	18 —	Suscripción anual.....	108 —



La torre Eiffel desde un helicóptero.

RESUMEN MENSUAL

Por MARCO ANTONIO COLLAR

Rubia y emprendedora era, si mal no recordamos, la joven maestra que en una pequeña ciudad australiana quedóse perpleja, no hace mucho tiempo al ver que sólo uno de sus alumnos, un pensativo renacuajo, se negaba a apuntarse en la lista de voluntarios para un «primer» viaje a la Luna, quebrantando así la unanimidad demostrada por sus 49 compañeros de clase. Interrogado el disidente por la intrigada maestra, el escolar se justificó: «Verá, señorita, es que yo prefiero apuntarme para el «segundo», cuando ya hayan vuelto mis compañeros...»

Traemos a colocación la anécdota porque en ella intervienen dos elementos que están de moda: uno, la Luna; el otro, esa actitud «prudente» tan en boga en muchos sectores del mundo occidental y que el General Gérardot la identifica sencillamente con falta de acometividad, deseo de eludir responsabilidades, espíritu timorato, en fin, como luego veremos. Pero empecemos hablando de lunas, bien sea de la pálida Selene o de las metálicas lunas artificiales.

Precisamente cuando estas líneas se escriben, el mundo, que durante unos días había estado pendiente del anuncio de que los Estados Unidos se disponían a proporcionarle a nuestro satélite natural un satélite artificial que facilitase a los humanos información sobre el hemisferio oculto de aquél, se siente nuevamente defraudado, ya que el experimento ha fracasado. Difícil, muy difícil era la empresa por lo que el esfuerzo realizado es digno de todo encomio. No lo es tanto, en nuestra opinión, esa campaña de propaganda que precedió al lanzamiento del «Thor» modificado empleado como vehículo del fallido satélite y que, como en tantos otros casos, sólo conduce a fomentar en la opinión pública—desconocedora de las dificultades que hay que vencer—un optimismo exagerado con la subsiguiente reacción no menos exagerada en el caso de un comprensible fracaso. Pero está visto que escarmentar siempre resulta difícil.

Por suerte, ni los técnicos se desaniman ni tampoco les presenta siempre la espalda la diosa Fortuna. Ahí está, por ejemplo, el «Epsilon 1958»—por otro nombre «Explorer IV»—siguiendo ya su elíptica trayectoria en torno a la vieja Tierra, después de ser lanzado desde Cabo Cañaveral mediante un «Júpiter-C». A diferencia de sus hermanos, el por ahora último satélite americano fué lanzado en dirección NE. en lugar de serlo hacia el SE., por lo que se beneficiará menos del impulso «gratuito» que, cerca del ecuador, le hubiera podido proporcionar el movimiento de rotación de nuestro planeta. No obstante, se espera que se mantenga en su órbita alrededor de cinco años.

También fué Cabo Cañaveral el lugar desde el que se lanzó—al día siguiente de serlo el «Epsilon»—, un ICBM «Atlas-B» cuya ojiva, al cabo de veintidós minutos y de alcanzar una altura de unos 640 kilómetros, cayó al Atlántico tras cubrir más de 4.300 kilómetros. Este monstruoso ingenio va propulsado, como es sabido, por dos de los motores de 150.000 libras de empuje (68.000 kilogramos) creados por la División Rocketdyne de la North American, los cuales se desprenden una vez terminada su combustión, dando paso a otro motor de 60.000 libras (27.180 kilogramos), pero ese empuje no es bastante para empresas de mayor envergadura aún y, por ello, la Fuerza Aérea acaba de otorgar su visto bueno para que dicha compañía estudie la obtención de un motor-cohete que desarrollaría 1.000.000 libras (el proyecto fué propuesto hace años al Departamento de Defensa). Estos 450.000 kilogramos de empuje permitirán, según la Rocketdyne, colocar un satélite de casi 10.000 kilos a 1.600 kilómetros de altura, o llevar 3.000 ó 900 kilos de carga útil en torno a la Luna o a Marte respectivamente.

Y ahora, antes de pasar al segundo tema principal de nuestro «Resumen» de hoy, echemos un rápido vistazo a la actualidad aeronáutica internacional «clási-

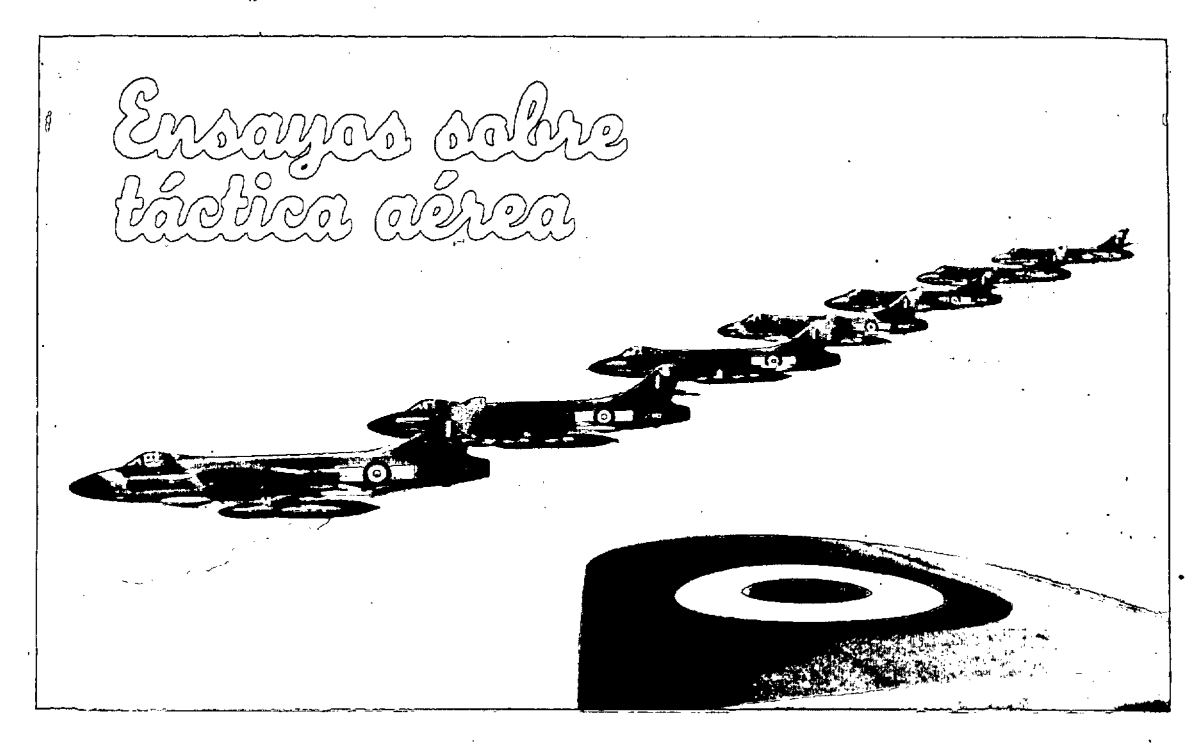
darse cuenta de ello. El ex-Jefe de Investigación y Desarrollo del Ejército americano, General Gavin, en su violenta diatriba «*War and Peace in the Space Age*», recientemente publicada (y que el ex-Secretario de Defensa Wilson se niega a leer), imagina los campos de batalla en 1965 como extendidos a todo un hemisferio e imperando en ellos una infantería dotada de armas portátiles capaces de lanzar granadas atómicas. Compara Gavin la *Línea Maginot* francesa con la preocupación americana por las bases estratégicas y los bombarderos pero ¿qué propone? Pues esa infantería, cuyo despliegue y abastecimiento correría a cargo de aviones, que haría uso de la nueva «caballería del aire»—helicópteros bien armados—y que sería informada por satélites de reconocimiento, aviones-robot, etcétera... Francamente, para ese viaje no nos hacían falta tales alforjas.

Si Gavin cree que las nuevas guerras serán limitadas—aunque se empleen armas atómicas tácticas—, De Seversky, en «Air Force», sostiene lo contrario. Es más, afirma que no cree posible ganar una guerra limitada con fuerzas tradicionales, que todas están abocadas a terminar donde empezaron—ejemplo: Corea—y que, en cambio, sí pueden hacerse imposibles si los Estados Unidos dispusieran de una gran potencia de represalia, flexible y eficaz. Solución: crear un «Departamento del Aire y del Espacio» en cuyo seno exista una Oficina de Fuerzas Terrestres y otra de Fuerzas Navales. Parecido camino sigue el Mariscal del Aire Saundby al criticar la obra de G. F. Eliot «*Victory without War*» (Victoria sin Guerra): que el submarino nuclear armado de ingenios balísticos abre nuevos horizontes es indiscutible—la proeza del «Nautilus» y del «Skate» al pasar del Pacífico al Atlántico y viceversa, respectivamente, bajo el casquete polar, lo demuestra—pero ¿es que esos ingenios no son un arma aérea? Esa flota submarina nuclear, si va a operar empleando sus armas en el espacio aéreo y extraterrestre ¿no será ya elemento constitutivo del Poder Aéreo y no del Poder Naval tal y como a éste se le vino definiendo siempre? Pero el espacio apremia. Quédese para otra vez y veamos una prueba de que los esfuerzos para lograr la llamada capacidad de disuasión no cejan, en ese resplandor que las elegantes bañistas de la playa de Waikiki observaron una noche en el cielo; se trataba de la explosión de un ingenio con cabeza de combate nuclear, a una altura de quizá 160 kilómetros sobre la isla de Johnston, a nada menos que 1.120 kilómetros al SE. de Honolulu. Lástima que la U. R. S. S. hubiera realizado un ensayo parecido... diez meses antes.

Y para terminar, una intencionadamente breve referencia a los problemas planteados en el Oriente, Próximo y Lejano. Desde hace unas semanas, se recrudecen las hostilidades entre las Fuerzas de Formosa y las de Mao. Asombra la capacidad de los chinos para resistir años y decenios de guerra. Claro es que alguien dijo que la China roja, con sus 600 millones de seres, es la única potencia que podría permitirse el lujo de sufrir una guerra nuclear. No es pequeño peligro el que China puede representar, en efecto, para el futuro de Occidente, y mala cosa el que el camarada Mao haya decidido —con Jruschev—que su país, con mayor razón que la India, tiene que tener voz y voto cuando se trata de solventar los problemas internacionales. Al fin y al cabo, hay que pensar que de cada cuatro seres humanos, del total de la población mundial, uno es chino.

Uno de esos problemas es el planteado en torno al Iraq, Jordania Siria y demás países árabes de la zona. Ya insinuamos el mes pasado que todo iba a quedar en agua de borrajas. Las tropas enviadas por Occidente comienzan ya a retirarse y Rusia seguirá explotando las diferencias que dividen a los occidentales (esa pugna anglo-greco-turca en torno a Chipre, o esos titulares que claman que «los ingleses seguirán pescando en aguas de Islandia protegidos por los cañones de la *Royal Navy*...») mientras Nasser hará lo mismo aprovechando la pugna entre el bloque comunista y el occidental. Lo más probable es que todos se las arreglen «para ir tirando». Y lo más seguro, es que si se llegase a una solución, no se deberá a los buenos oficios de un «Mr. H», ese rey de las medias tintas, tan prudente, cortés, reservado y ambiguo que, según un periodista francés, se le conocía en Estocolmo con el sobrenombre de «la ostra más encantadora del mundo».

Ensayos sobre táctica aérea



Por MANUEL LAUSAC SAMPER
Comandante de Ingenieros de Armamento y Construcción.

Preliminares.

Difícilmente pudieron imaginar Bacón y Descartes la enorme trascendencia y las consecuencias que habrían de tener las ideas que sembraron, el resultado del método que, a la manera de pensar o razonar del hombre, ellos preconizaron en sus sistemas. El empirismo del uno y el racionalismo del otro abrieron el camino que habría de traer a la humanidad a los grandes descubrimientos científicos y a la sistematización de los conocimientos que en los cuatro últimos siglos se ha operado en la Ciencia. Este desarrollo o progreso en nuestros días llega a ser impresionante y sensacional, rebasando muchas veces el proceso de adaptación de nuestras mentes a las nuevas técnicas y a los nuevos medios que continuamente aparecen.

Cinco mil quinientos años hubieron de pasar para la humanidad, ya civilizada, hasta que tuvo conocimiento de la pólvora, la imprenta y la brújula; pero en los quinientos años siguientes el progreso ha sido espectacular y con ritmo creciente, ritmo que, como es lógico suponer, no sólo ha de conservarse, sino que habrá de ir aumentando de día en día, pues un descubrimiento permite, a su vez, el estudio de nuevos fenómenos con nuevas técnicas, con lo que se allana el camino y se facilitan medios para un nuevo hallazgo, que también servirá para ir más lejos.

Una de las más características actividades del hombre es la lucha, en la que es capaz de dar un máximo rendimiento, brindando el mayor esfuerzo anímico y físico. Por ello no es extraño que los procedimientos empleados en este menester sean notablemente influenciados por los progresos científicos, incluso que este mismo progreso se haya logrado muchas veces merced a la apremiante necesidad de encontrar soluciones para problemas planteados en la lucha. Consecuentemente, la literatura técnica militar se multiplica de día en día anunciándonos novedades que muchas veces nos dejan perplejos ante las consecuencias que pueden derivarse del descubrimiento o del perfeccionamiento de tal o cual detalle.

Por otra parte, los adelantos y novedades que aparecen en cualquier campo de

la ciencia, de la técnica o del arte, en su inicio generalmente se nos presentan con extraña y confusa apariencia. No es fácil, de momento, acertar con la verdadera significación que entrañan. Posteriormente, a medida de que nos vamos familiarizando con la novedad, vamos adquiriendo conciencia de lo que realmente representa y sus posibilidades; pero entre tanto llega esa universalización del tema, la postura que adoptamos cada uno de nosotros frente a la evolución es muy variable analizándola con criterios muy dispares: mientras unos sobrestiman el adelanto, atribuyéndole efectos mucho más grandes que los reales, otros consideran el hecho sin importancia e incapaz de modificar los principios y la manera de vivir o de luchar establecidos con anterioridad a la aparición de ese progreso. En un mismo individuo alternan los períodos de optimismo y pesimismo frente a los problemas que la innovación puede representar. Esto ocurre lo mismo se trate del arma aérea, la energía nuclear, los proyectiles balísticos, un estilo artístico o una moda femenina.

La medida justa, el término exacto, se va alcanzando etapa por etapa al irnos acercando al conocimiento de lo nuevo, pero hasta entonces existe un vasto campo para las grandes críticas y enconadas discusiones, que se suceden ininterrumpidamente, confundiendo y desorientando muchas veces el verdadero significado del problema planteado. Estas críticas, estas observaciones y discusiones son, precisamente, las que nos hacen avanzar en el conocimiento y divulgación del tema.

Con el estado actual de los medios de lucha y los perfeccionamientos que puedan aparecer, ¿cómo será la próxima guerra?, ¿cuáles serán los adecuados métodos que darán al vencedor su victoria?, ¿cuál será el alcance de la aplicación de las nuevas técnicas y armas?

Se dan respuestas muy variadas que abarcan todos los matices: las hay para todos los credos, escuelas y gustos, desde quienes opinan esperando espectaculares tácticas atómico - electrónicas completamente nuevas a los que aseguran que serán los métodos y armas convencionales o tradicionales los que decidirán la suerte de los ejércitos; existe un completo espectro de variadas opiniones.

Orientación para el estudio de la táctica.

Al enfrentarnos con el enemigo en la lucha es necesario tener una idea muy clara de lo que vamos a hacer o pretendemos hacer con él. Ello requiere un detenido análisis de nuestras posibilidades frente a las suyas.

La idea representada por la palabra táctica tiene gran afinidad con la idea de ordenación, y, en efecto, el mismo diccionario de la Lengua Castellana define aquélla como «arte que enseña a poner en orden las cosas». Esta acepción, llevada al Arte Militar, equivaldría, precisamente, a la ordenación de nuestros conocimientos y nuestras posibilidades a fin de formar una doctrina de acción que nos sirva de guía y norma de conducta frente al enemigo. Esta planificación, como luego veremos, es tanto más necesaria cuanto mayor sea el número de voluntades que se aunen para la realización de la empresa de combate cuanto mayor sea el número de individuos o unidades que han de participar en la decisión.

Este va a ser, precisamente, nuestro primer axioma, que justifica la necesidad del estudio de esta disciplina de muy discutida utilidad. En las grandes unidades no debe dejarse nada a la improvisación, pues la improvisación, generalmente, no nos llevará al deseado éxito. Un piloto puede resolver una situación improvisando la solución del problema que a su aparato se le presente, pero el jefe de su formación debe llevar su acción programada en la mejor manera posible, y tanto más completa cuanto mayor sea la unidad que abarca sus decisiones.

Ciertamente hemos de admitir que la improvisación ingeniosa, si se ve coronada por el éxito, es muy estimada y admirada; pero como otras muchas acciones de esta naturaleza que fracasaron fueron olvidadas a pesar de la probable espectacularidad, no debemos exponernos a imprecisiones que, sin duda, nos llevarán a la derrota.

Con mayor razón para el ejército de una nación, que es la mayor unidad combatiente, es necesario establecer normas, doctrinas o reglamentos de su empleo que señalen el programa de su actuación ordenando su potencial en orden de obtener el

mayor rendimiento de sus hombres y de sus máquinas.

Actualmente nos da ejemplo de esta programación la mayor potencia naval y aérea del mundo, concertando acuerdos y construyendo bases y defensas con países cuyos territorios podrían fácilmente ocupar merced al poderío de sus flotas y armas. No cabe duda que esta amplia política está empujada por la táctica que se espera para la guerra que pudiera venir.

En el Arte Militar, igual que en otras muchas disciplinas que se ocupan de acciones de las colectividades donde es difícil establecer principios científicos que por su claridad y evidencia hubieran de ser generalmente aceptados, es frecuente fundamentar en la experiencia las doctrinas que hayan de servir de normas de acción. Unas veces se analiza detenidamente el desarrollo histórico completo de la cuestión de que se trate, examinando uno a uno todos los acontecimientos que tuvieron relación con ella; otras veces nos conformamos con extraer las conclusiones del acontecimiento inmediatamente anterior.

Este proceder no escapa a muy serias objeciones que sobre su fundamento se pueden hacer, sobre todo cuando se trata de una actividad tan compleja como es la guerra. Para darnos cuenta de ello no tenemos más que considerar el acelerado ritmo en la aparición de novedades técnicas y adelantos científicos que se registra en la actualidad, y cómo muchos de ellos tienen una aplicación más o menos relacionada con el perfeccionamiento de armas y equipos, según decíamos al iniciar este trabajo.

Las doctrinas bélicas formadas con las enseñanzas obtenidas en otras acciones pasadas pueden fracasar rotundamente en una nueva campaña, basta con que los medios puestos por la técnica al servicio de los ejércitos sean capaces de modificar el desenvolvimiento de la lucha, hecho que en nuestro tiempo hemos podido apreciar frecuentemente. Después de la primera guerra mundial se obtuvieron consecuencias acerca de la extensión de frente que podría guarnecer una división o de la profundidad que era capaz de progresar cada día, o el número de bocas de fuego precisas para ello, etc., que no fueron confirmadas en la siguiente guerra mundial. Aún en la misma campaña no puede asegurarse que la doctrina de empleo de una determinada arma no vaya a sufrir profundas variaciones, como efectivamente ha sucedido en la pasada guerra con la táctica del bombardeo nocturno, por ejemplo.

Por otra parte el arma aérea es de reciente aparición, su historia es escasa para poder analizar los hechos con abundancia de ejemplos, incluso en la actualidad se ignoran muchas de las posibilidades que han de ir apareciendo sucesivamente. Sin embargo, es necesaria una ordenación de ideas, es preciso establecer programas de actuación, doctrinas de su empleo semejantes a las que tantos días de gloria dieron a la aviación alemana al principio de la segunda guerra mundial o a las que permitieron el éxito de las fuerzas aliadas al final de la misma. Para ello nos queda el camino de la síntesis.

Si partiendo de los elementos estructurales del combate examinamos detenidamente cómo se forman las armas que en él han de intervenir prestando conveniente atención a las acciones mutuas que los elementos ejercen al integrarse, podremos intuir los resultados de su síntesis. Nuestro propósito es, de otro modo, conseguir que los progresos de las armas o adelantos técnicos sean encuadrados sistemáticamente a fin de poder valorar debidamente el efecto que puedan tener en la doctrina del empleo de las armas, es decir, de la repercusión y el alcance de la posible novedad en la revisión de la táctica, con independencia de la experiencia de su utilización a fin de no malograr uno de los principios más estimables de la lucha: la sorpresa.

Elementos de combate y estudio sistemático de sus propiedades o cualidades.

Toda labor de síntesis exige un conocimiento previo de los materiales que han de integrarse en la estructura que formen, especialmente de las cualidades que los hacen aptos para el desempeño de su función en aquélla.

Entenderemos por elemento de combate todo aquello que participa de un modo directo o indirecto en la lucha. La denominación es muy general, pero ya desde este momento estableceremos dos grandes grupos: elementos activos (que serán los que tienen por misión destruir elemen-

tos de combate enemigos) y elementos pasivos (que tienen por misión colaborar en el servicio de los anteriores); un avión de caza figurará entre los primeros; una aeronave de transporte figurará entre los segundos; una batería artillera será elemento activo, y una estación de ferrocarril será elemento pasivo.

Para que un elemento de combate activo pueda cumplir su misión frente a su enemigo es preciso que pueda ejercer sobre él cuatro acciones determinadas: *localizarlo, combatirlo, acertarle y destruirlo*. Estas cuatro acciones han de ser realizadas de manera más o menos compleja, pero inexcusablemente, cualesquiera elementos que se hayan considerado. La facilidad de realizarlas se denomina *eficacia* de nuestro combatiente frente al elemento enemigo, y por concretar más diremos que si pudiera expresarse la probabilidad de realizar aquellas acciones, la eficacia del elemento vendría medida por el producto de dichas probabilidades. Por otro lado, para que la misión sea cumplida con éxito, será también preciso que el enemigo no ejerza sobre nuestro elemento de combate una, al menos, de las cuatro mismas acciones; esto es: que nuestro combatiente no se vea interceptado antes de terminar su cometido. Llamaremos *vulnerabilidad* la facilidad que el enemigo tiene para interceptarlo. El cociente de la eficacia y la vulnerabilidad podremos llamarlo *rendimiento* de nuestro elemento de combate.

Un sencillo ejemplo nos servirá para fijar ideas y aclaración de lo expuesto. Supongamos un bombardero que tiene por misión destruir un navío enemigo. Analicemos las sucesivas acciones que aquél debe realizar sobre éste. La primera acción que nuestro elemento de combate ha de realizar frente al navío enemigo es la de verlo, entendiendo como tal el conocer su situación, tener informe de su posición y, naturalmente, tener la sensación visual u otra equivalente. Esta acción es indispensable y sin ella difícilmente podría ser llevada a cabo la misión encomendada, a no ser por una casualidad, que constituiría una rara excepción.

Este primer apartado constituye una de las funciones que han de desempeñar nuestros elementos estructurales, y si bien es muy simple en la referencia de nuestro ejemplo, se complica mucho a medida que se amplía el agente de la acción que consideremos; en último extremo, si consideramos el mismo Ejército del Aire completo como el elemento complejo que ha de realizar la misión, la acción de «ver» es también sumamente compleja, pues abarca el conjunto de redes de información, transmisión y enlace. El simple observador de un aparato de reconocimiento se multiplica enormemente para estar en condiciones de recoger noticias del enemigo que puedan ser interesantes para el cumplimiento de la misión encomendada al Ejército del Aire.

La técnica ha dotado muchas veces al arma aérea de elementos que permiten mejorar los procedimientos y elementos para poder realizar esta acción en variadas circunstancias, y para que desde ahora podamos apreciar la ventaja de la sistematización que pretendemos hacer aquí, citaremos en este apartado cómo una novedad técnica que mejoró la cualidad de ver, fué capaz de modificar las tácticas aéreas imperantes en el momento de su aparición: nos referimos a los radiolocalizadores montados en la caza inglesa.

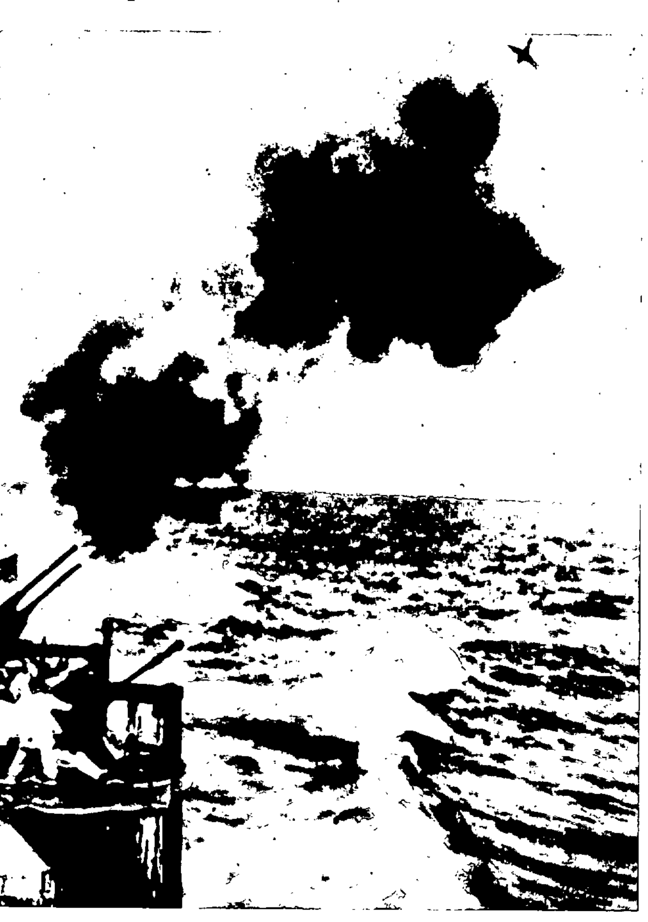
Todos los elementos que permitan o colaboren en el logro de esta acción de ver deben figurar en este primer apartado, así como también los que se ocupen en transmitir, revelar o informar lo visto y todo progreso que se relacione con ellos lo debemos referir aquí e inmediatamente podremos conocer el alcance o trascendencia de la novedad y su influencia en la táctica aérea en la parte que le corresponda.

Volviendo a nuestro ejemplo, la segunda acción que nuestro bombardero habrá de realizar inexcusablemente si ha de cumplir su misión es la de situarse en lugar apropiado para que sus armas alcancen al navío objeto de la operación: ha de «combatirlo». Su magnífica movilidad le permitirá llegar al punto de lanzamiento si éste está en su radio de acción.

Este apartado adquiere especial importancia en los elementos de combate que forman el Arma Aérea; es, sin duda, el más sólido cimiento donde descansa la enorme eficacia de sus acciones, su gran poderío. Cualquier punto del territorio enemigo puede ser alcanzado bajo la acción de sus armas, posibilidad que hasta ahora no pudo tener ninguna otra.

La tercera acción precisa, en nuestro ejemplo, es que la bomba o proyectil lanzado sobre el blanco incida en él; esto es, hemos de realizar el tiro con la mayor precisión posible para «acertar» en nuestro objetivo.

Por fin, no quedaría completada la misión de nuestro bombardeo si la potencia de su proyectil no fuera adecuada para el efecto que se pretendía conseguir. Es necesario "destruir" el elemento de combate enemigo.



Las cuatro acciones expresadas tienen un carácter general y pueden aplicarse a todos los elementos de combate imaginables, a unidades más complejas, incluso al ejército completo de una nación. Para todos ellos es necesario localizar, combatir, acertar y destruir su objetivo, pero esto no es suficiente.

Continuando con nuestro ejemplo, el bombardero ha de evitar que el enemigo no concluya antes las mismas cuatro acciones sobre él. Con una sola que evite será bastante. Procurará que el enemigo no lo localice; preparando su vuelo con el mayor secreto aprovechará en algún caso la noche para su ataque; otras veces utilizará un discreto color en su pintura para su relativo enmascaramiento o perturbará, si puede, el funcionamiento del radar enemigo. En relación con la segunda acción procurará también evitar que el enemigo lo combata acaso situándose por encima del techo de las armas antiaéreas que le ataquen, acaso haciendo fuego con sus propias armas para hostilizar las defensas, etcétera. Otra manera de escapar a la reacción enemiga será la de procurar que no le acierten, cosa que intentará volando sobre su objetivo con gran velocidad, permaneciendo así el menor tiempo posible al alcance de la reacción enemiga. Todavía le queda la posibilidad de hacer jugar una nueva garantía para que no se vea impedido en la realización de su misión, posibilidad que para el Arma Aérea es bien escasa en la actualidad, pero si aún visto, combatido y alcanzado por el enemigo el aparato estuviera protegido contra el fuego lanzado sobre él, el enemigo no hubiera podido interceptarlo.

Integración de los elementos de combate.

En el apartado anterior acabamos de exponer el completo panorama de las cualidades técnicas que poseen los elementos de combate en orden a la función que han de desempeñar en la lucha. Toda innovación técnica que aparezca y de posible aplicación en armas o equipos se traducirá en una mejora de alguna de las cualidades sistemáticamente relacionadas para los elementos de combate en los que participen los equipos o armas perfeccionados. Inmediatamente podremos conocer el efecto producido por la novedad en la táctica del empleo de ellos. En otras ocasiones, son los problemas tácticos los que demandan a la técnica soluciones para resolverlos; nuestra relación permitirá concretar el problema.

Un preciso ejemplo de ello nos lo ofrece el submarino en la guerra naval. Se dispone de una nave que puede actuar oculta de la observación enemiga; es difícil localizarlo; su vulnerabilidad es escasa, aunque no tenga protección. La táctica adecuada para su empleo será la utilización de pequeñas unidades de estas características que combatan aisladamente. Nada de agrupamientos, rehuir los combates serios; su táctica debe ser algo así como guerra de guerrillas en la mar y, por tanto, excelentemente apta para que una pequeña potencia naval luche frente a otra de mayor poderío. Los alemanes acertaron plenamente en su concepción. Contrapartida: el enemigo se da cuenta de que esas naves serían fácilmente destruídas una vez localizadas; la táctica exigirá a la técnica que busque el procedimiento de acusar su presencia; cuando lo logra el submarino se hace exageradamente vulnerable.

Las sobresalientes facultades que cada elemento de combate tiene para realizar una u otra acción de las expresadas definen el carácter del elemento haciéndolo idóneo para uno u otro fin en la lucha. Una somera relación de los tipos de aviones, instalaciones o armas ilustrarán nuestra intención.

Existen entre los elementos especialmente dispuestos para realizar la primera acción: localizar al enemigo, aviones de reconocimiento y exploración, también se disponen para este menester de estaciones de vigilancia con instalaciones de observación y transmisión; acaso se utilicen en un próximo futuro satélites artificiales que informen acerca de trayectorias de aviones o proyectiles balísticos; las mismas redes de espionaje es un elemento de combate de los que debemos incluir en este primer apartado.

El típico elemento de combate idóneo para realizar la segunda acción es el bombardero de gran radio de acción, que es capaz de combatir objetivos internados en el territorio enemigo, a los que otras armas no alcanzarían. Otro elemento de este tipo y que en cierto modo completa el anterior es el portaviones, con lo que su acción se extiende a distantes teatros de operaciones. También se incluiría en este grupo los proyectiles balísticos intercontinentales, destinados también a combatir objetivos alejados de los puntos de lanzamiento.

El bombardero capaz de lanzar sus bombas en picado, en cierto modo está ideado para realizar la tercera acción de las referidas. Por cierto, parece pertinente hacer un inciso en este apartado para comentar un aspecto del proyectil balístico que le ha de restar mucha eficacia: es ciego. Su precisión ha de ser escasa dada la dificultad de establecer su trayectoria con dispersiones adecuadas y no poder corregir su tiro. Hoy por hoy el avión es mucho más preciso y para el porvenir no será extraño que aparezcan espectaculares ingenios tripulados que participen de las velocidades, techos y alcances que se ensayan en la actualidad para los ingenios automáticos.

Si prestamos atención a la cuarta acción, la de destruir el objetivo, ninguna novedad de las aparecidas últimamente es de tan extraordinaria importancia como el empleo de la energía nuclear para obtener una gran potencia en los tiros.

En orden a la vulnerabilidad, citaremos simplemente que el Arma Aérea evita ésta mediante el incremento de velocidades, alcanzando mayores alturas y mejorando las armas de defensa aire-aire, cuya evolución es digna de mucha atención.

Naturalmente, los elementos de combate que pudiéramos llamar especializados en una u otra facultad, se reúnen o integran en unidades más complejas que disponen de las distintas especialidades en la medida que requiera el poderío o la eficacia que deseamos. Esta reunión la hemos considerado también como otro elemento más complejo, pero en el que subsisten las mismas consideraciones, si bien de un modo cada vez más abstracto.

Conviene citar que esta integración también puede llevarse a cabo con elementos homogéneos, denominándose MASA el conjunto así formado. El efecto o rendimiento de esta masa puede llegar a ser tan grande como queramos, pues será la suma de los rendimientos de los elementos componentes, que al ser móviles podrán reunirse en un lugar y momento de-

terminado. De ello se deduce una importante consecuencia para el Arma Aérea y es que el Ejército del Aire no puede tener nunca carácter defensivo con los tipos de aparatos hoy en servicio. Es un grave error pensar que una nación puede defender su espacio con sus aviones si no puede dominar el cielo de su enemigo, el dominio del aire será de aquel que tenga la flota mejor en número y en técnica: en el aire no es permitido como en tierra soportar el empuje enemigo y siempre vence el mejor.

La guerra como hecho sociológico.

La guerra es empresa de colectividades y por ello nos permitimos reclamar un pequeño hueco en este ensayo de táctica para exponer algunas ideas que, por ser generales para los hechos colectivos, interesan también ser analizadas aquí.

El tema, ciertamente, no es nuevo, siempre se han considerado como de extraordinaria importancia los valores morales de los combatientes, el espíritu de lucha. Es evidente también la prioridad del principio de la acción guerrera que nos habla de la voluntad de vencer, y tan grande es la evidencia que no estimamos necesario insistir en ello. Unicamente acaso conviniera señalar un pequeño error que alguna vez surge a causa de la tendencia del hombre a crear conceptos opuestos en su mecanismo intelectivo para formar los juicios que se le presentan más claros y distintos cuanto más opuestos fueron los conceptos que comparó. Así no es extraño encontrar quien contrapone los valores morales a los medios materiales de un ejército. No existe ninguna oposición, antes bien, fácilmente puede apreciarse una íntima relación entre unos y otros. La influencia que los primeros ejercen sobre los segundos radica en que el afán de triunfo da energía a la colectividad para crear esos medios materiales que sin aquel vigor espiritual no hubieran aparecido; el entusiasmo por la victoria también supondrá un mejor cuidado y esmerado trato a los medios materiales que nos ayudarán a alcanzarla y, sobre todo, se obtendrá muchísimo mayor rendimiento en su utilización por la mayor fe y arrojo que los combatientes pondrán en su ardua tarea. Acaso sea menor la influencia que los medios materiales pueden ejercer sobre los morales, pero también es evidente, pues permitirán muchas veces que no decaiga el entusiasmo y evitarán la derrota espiritual en situaciones adversas.

Uno de los valores morales que tienen mayor relación con la táctica es el que se refiere a la disciplina. Notaremos primeramente el error que se comete cuando se personifica una colectividad: un pueblo, una nación no tiene que ver nada con los individuos que la forman. Así la economía de una nación no tiene semejanza con la economía de un hogar, como muchas veces se pretende, ni la lucha de dos ejércitos tiene relación con la lucha individual. Los únicos puntos comunes que pueden existir pertenecen a la idea representada por la palabra economía o lucha que usamos en uno y otro caso, esto es: los principios generales que definen la naturaleza o esencia de la acción de luchar o economía. Pero una colectividad puede ser rica siendo pobres sus habitantes, lo mismo que un ejército puede ser excepcional aun formado con soldados normales.

Existe una diferencia fundamental entre el individuo, con libre albedrío, y la reunión de individuos cuya voluntad, que pudiéramos llamar social, va haciéndose menor a medida que aumenta el número de individuos que la forman. Y es lógico, por cuanto que los intereses de unos y otros van interfiriéndose, anulando las tendencias o voluntades individuales. En una nación o en un ejército llegaría a ser nula su acción, rigiéndose sólo por la mecánica de leyes biológicas. Ya se suele denominar masa a causa de su gran inercia.

La disciplina infunde a la colectividad una guía, una voluntad y orientación, aunando las distintas tendencias individuales. Si esa disciplina se rompe volverá a reinar el caos en la colectividad, sea de hombres o soldados.

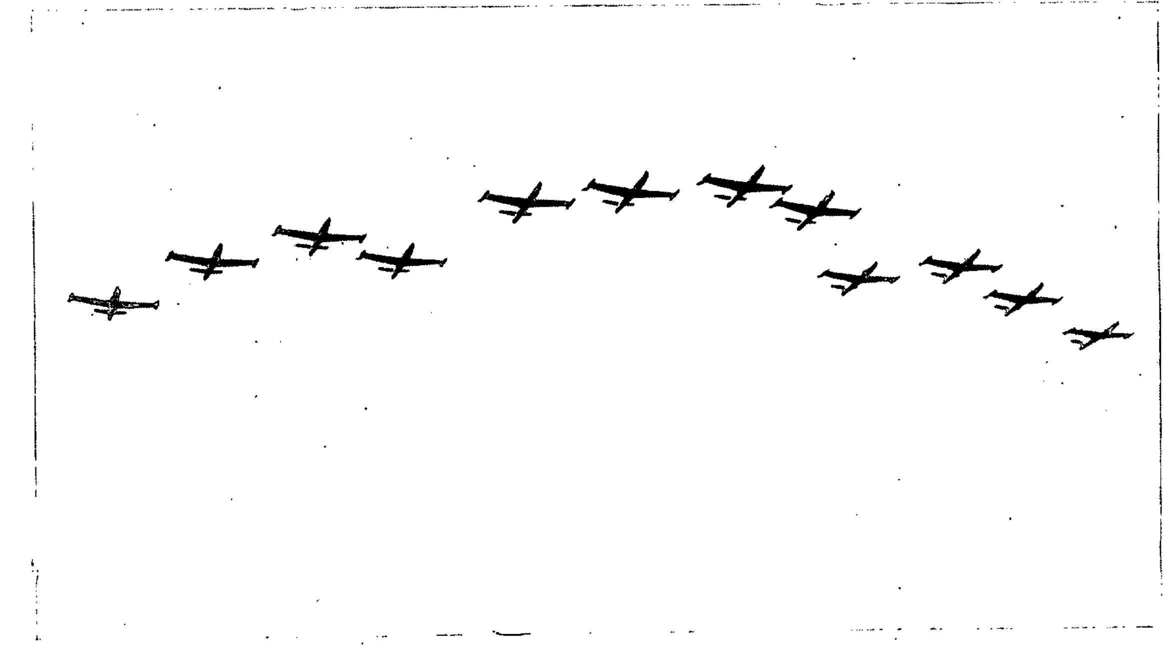
Dos procedimientos fundamentales pueden distinguirse para conseguirla: uno coercitivo y otro persuasivo. En el primero, la disciplina se regula por Reglamentos y Leyes, que es imprescindible su cumplimiento por todos; el otro radica en la formación de los individuos que señala la norma que en cada momento deben se-

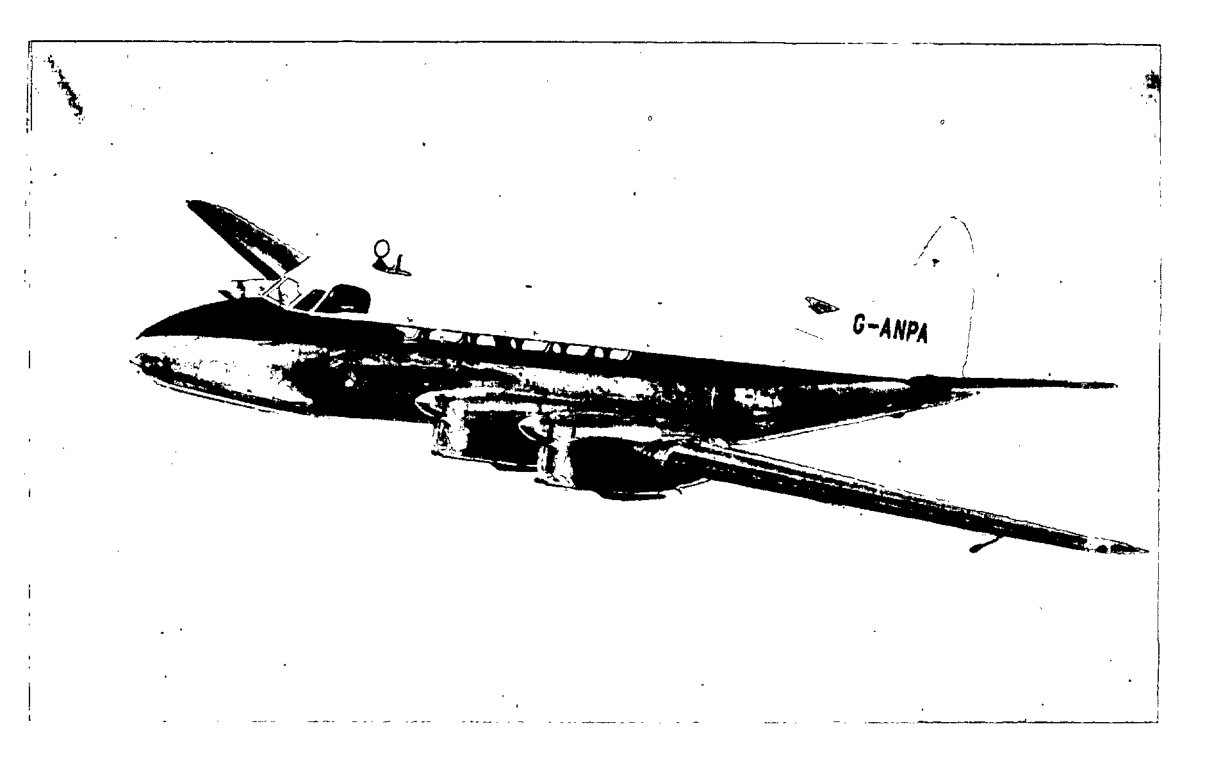
guir. Uno y otro procedimiento se complementan mutuamente. Por eso el General Kindelán hace algún tiempo escribía acerca de los excepcionales casos de indisciplina a órdenes recibidas, sólo son aceptables cuando la inobediencia se fundamenta en normas de orden superior, como el Honor o el Amor a la Patria.

Otro de los aspectos que es preciso atender cuando se analizan actividades colectivas es un valor abstracto que mide el que pudiéramos llamar *nivel de ambición* de la colectividad. En cierto modo la disciplina actúa del exterior hacia el interior de los individuos; esta otra cualidad que apuntamos ahora nace en cada uno para informar, para exigir de la sociedad una perfección o calidad. Sea, por ejemplo, un ejército nuestra colectividad: si la valentía de sus componentes tiene un nivel elevado tendrá un rendimiento mayor que el que le correspondería con un nivel más bajo, aunque pudiera contar en sus filas con héroes excepcionales, de la misma manera que un país de bajo nivel cultural aunque posea algunas excepcionales lumbreras seguramente no habrán de encontrar eco ni estímulo y no cundirá su ejemplo.

Es preciso, pues, para las colectividades crear una fuerte disciplina y una ambición o afán que aune y dirija los esfuerzos. Ello requiere una ordenación y como tal también existirá una adecuada táctica: el arte del orden. Y no quisiéramos acabar este trabajo sin mencionar que una de las armas de mayor importancia utilizadas en estas tácticas especiales es la educación de las masas a fin de infundir en ellas normas y exigencias de conducta.

Por cierto, cabe señalar que en la actualidad adquiere una extraordinaria importancia la educación de las colectividades mediante la propaganda, unas veces con recta y otras con torcida intención o propósito. Las grandes potencias están en el camino de la agrupación de bloques mundiales utilizando los más variados procedimientos de propaganda. A esta orientación debe prestar la táctica de las armas la debida atención por su excepcional importancia y la trascendencia que habrá de tener en las doctrinas para la lucha en las próximas conflagraciones. Ejemplos bien notables de estos tipos de propagandas nos lo ofrecen las ideas políticas, e incluso últimamente cabe señalar la utilización de las novedades técnicas como medio de esta hábil propaganda: la energía nuclear, en América; la técnica aeronáutica, en Inglaterra; los satélites, en Rusia, o el petróleo del Sahara, en Francia, se unen a los tradicionales métodos de propaganda diplomática y culturales.





El radiofaro Omni-Range (VOR)

Por ENRIQUE APARICIO RODRIGUEZ
Teniente Coronel de Aviación.

Este radiofaro omnidireccional que oficialmente, y comúnmente, se denomina VOR (VHF Omni-range), funciona en V. H. F., estando, por consiguiente, libre de interferencias estáticas, que constituyen una fuente frecuente de dificultades del actual sistema de baja frecuencia. El empleo de V. H. F. en el nuevo sistema de Ommi-Range permite la obtención de muchos canales de recepción adicionales, eliminando así las interferencias, posiblemente peligrosas, de señales indeseables, de radiofajas extrañas. Otro perfeccionamiento se obtiene en virtud del control exacto a cristal, introducido en el radio receptor, gracias al cual se consigue una selección de la estación transmisora de manera precisa.

Principios de funcionamiento de la Estación Emisora Omni-Range. — El principio del Omni-Range está basado en la comparación de la diferencia de fase entre dos señales de audiofrecuencia radiada, cambiando esta diferencia con el cambio en azimut. Una de estas señales no es direccional. Tiene fase constante en los 360° de azimut, y se la llama *señal de referencia de fase.*

Esta señal se transmite al espacio desde la antena central de un grupo de cinco elementos. (Estas cinco antenas del Omni-Range son sencillamente cinco varillas montadas en una plataforma. La plataforma está montada sobre una sola torre.) La otra señal, llamada *fase rotatoria,* o variable, se transmite por las cuatro antenas exteriores de los cinco elementos de que consta el grupo. Esta señal rotatoria gira de manera circular alrededor de las cuatro antenas exteriores, moviéndose en el sentido de las agujas de un reloj a 1.800 r. p. m., variando de fase con los 360° de azimut.

En la señal producida por las cuatro antenas exteriores se consigue aquella particularidad rotatoria, por estar conectadas en pares a un condensador variable y rotativo

(a 1.800 r. p. m.), que conforme gira, alimenta a cada par, de las diametralmente opuestas, con un cierto defase, de una manera también variable (sinusoidalmente), a la velocidad de 30 ciclos por segundo, para producir el campo giratorio. Parte de la energía del emisor es aplicada a la antena omnidireccional, que es igualmente modulada a su salida, a una frecuencia de 30 ciclos por segundo.

La señal giratoria se pone inicialmente de forma que en el norte magnético ambas señales, la de referencia y giratoria, están exactamente en fase, ayudándose entre sí. En todas las demás direcciones, el máximo positivo de la señal giratoria se producirá algo después que el máximo de la señal de referencia. Esta fracción del ciclo que transcurre entre la sucesión de los dos máximos, identificará el ángulo azimutal de este punto, mediante el receptor de a bordo.

La antena central se emplea también para transmitir las comunicaciones en fonía.

En analogía, para ayudar a comprender lo anteriormente expuesto, se puede poner como ejemplo el faro de un aeropuerto. Supongamos que el disparo de luz de identificación está ajustado de tal forma que la luz verde de identificación del aeropuerto se encienda cada vez que el haz de luz dirigida pase por el norte magnético, y que este haz de luz dirigida gire en el sentido de las agujas de un reloj, a la velocidad de una revolución por minuto. Si quisiéramos determinar nuestra situación por el faro, podíamos emplear un cronómetro, poniéndole en marcha en el instante que vimos el destello de luz verde, y parándole cuando el haz giratorio pasase por nosotros. El número de segundos transcurrido, multiplicado por seis, serían los grados de nuestra marcación magnética con respecto al faro.

Radio de acción de las estaciones "VOR". Está limitado a una recta de visibilidad, lo que significa que una buena cobertura se obtiene hasta aproximadamente 120 millas a una altura de 3.000 metros.

Aumentando o disminuyendo este margen de recepción, con la mayor o menor altura y con la presencia o ausencia de obstáculos naturales.

Principios de recepción.—El sistema receptor aerotransportado, empleado con el Omni-Range, se compone de una antena especial de tipo dipolo en forma de V y tres grupos de circuitos básicos: a) Monitor o circuito a cristal; b) Receptor superheterodino convencional, y c) Circuito de navegación o comparador.

La función básica de los circuitos de navegación o comparadores es medir el ángulo de la fase entre el voltaje de referencia y el voltaje variable. Como ya se ha dicho anteriormente, cada punto o grado de azimut, radialmente desde el transmisor VOR, tiene una diferencia de fase, fija y definida, entre las señales de referencia y la señal variable. Por consiguiente, si nuestro equipo receptor puede traducir en lecturas útiles, en el tablero de instrumentos, la diferencia de fase existente en el instante de recepción, se puede obtener del transmisor una marcación. De igual modo, si nuestro equipo puede ajustarse a cualquier marcación que deseemos (o diferencia de fase) e indicar cuando el avión ha llegado a esa marcación, podemos obtener rumbos y luego volar a lo largo de ellos. Esto es exactamente el fin con que está diseñado el sistema receptor, y el piloto que se aproveche de todas sus posibilidades tiene a su disposición gran cantidad de información.

De esta manera, los circuitos de navegación están conectados con un selector de rumbo operado a mano, un indicador de desvío (que es como la, ya más familiar, aguja del localizador del "ILS" y del instrumento indicador "ilas") y un mecanismo especial de indicación de sentido (indicador "To-Fron").

El equipo receptor y su funcionamiento y empleo.

El receptor y accesorios de navegación están diseñados para satisfacer los requisitos de navegación y comunicaciones de todos los tipos de aviones militares y comerciales que empleen bandas de frecuencias de 108-136 MC. El receptor y los accesorios van provistos de circuitos de instrumentación completa, para la recepción y prestación de todos los servicios radio, de que ahora se dispone en esta sección de la porción V. H. F. del espectro de frecuencia. El receptor también está diseñado para emplearlo como unidad compañera de un transmisor de V. H. F. Los dos juntos forman un equipo de comunicaciones en fonía de V. H. F. (en duplex), que abarca la gama

de frecuencias de 108-136 Mc., en un canal básico de 100 Kc. Desde la cabina pueden seleccionarse cualquiera de estos 280 canales.

En la actualidad se identifican las VOR, mediante señales en clave, transmitidas intermitentemente; pero se espera poder utilizar identificación radiotelefónica grabada. Pueden recibirse instrucciones sobre el tiempo y tráfico en los canales de VOR.

Las transmisiones aeroterrestres se efectúan con el aparato comando, en canales establecidos corrientemente con este fin.

No es necesaria la selección manual de los tres tipos de recepción, localizador, V. H. F. omnidireccional y fonía, porque las funciones del circuito se cambian, automáticamente, al ser seleccionada la frecuencia.

La distribución de las frecuencias en la actualidad son las siguientes:

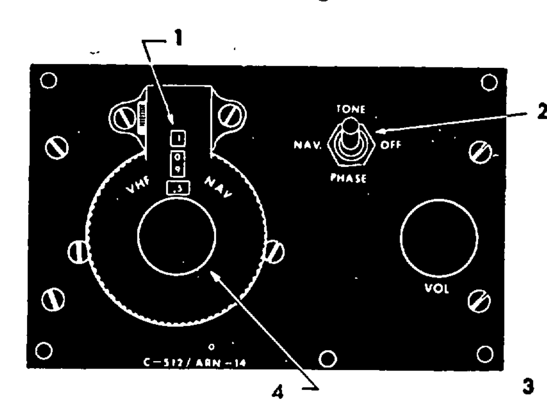
De 108,0 a 111,9 Mc., para el localizador.

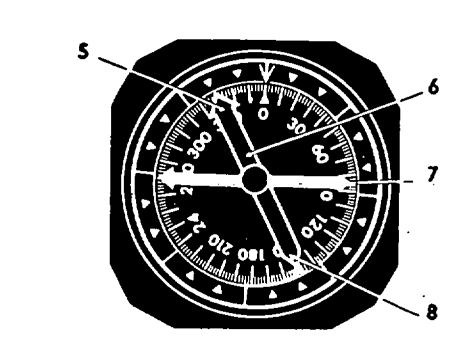
De 112,0 a 117,9 Mc., para el omnidireccional.

De 118,0 a 121,9 Mc., para la torre (fonía).

De 122,0 a 135,9 Mc., para comunicaciones.

Para volar en VOR (fig. 1), el piloto dispone del receptor de VOR (AN-ARM 14), una caja de controles y dos instrumentos: el indicador de ruta (ID-249) y el indicador radiomagnético (RMI). La caja de controles consta de un interruptor de TONO-FASE (2); dos botones selectores de frecuencia (4); una ventanilla de frecuencia (1), y un control de volumen (3). Girando el botón exterior de frecuencia, se elige la frecuencia entre 108 y 136 Mc. El botón interior corresponde a las frecuencias en décimas de megaciclos. El interruptor TONO-FASE hace las veces de un interruptor de circuito, y permite la recepción de instalaciones "ILAS" tipo fásico (o instalaciones de zona visual-auditiva) e "ILAS" de tipo tónico.





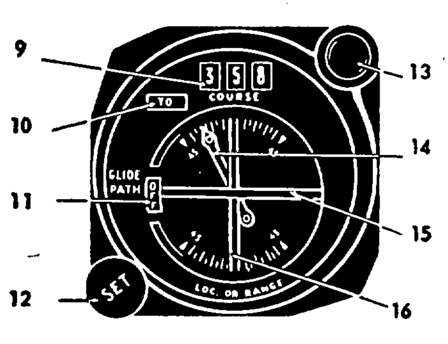


Fig. 1.

El indicador radiomagnético (RMI) consta de una rosa de los vientos giratoria, que está sincronizada, automáticamente, con la brújula magnética por medio de unión "Servo" amplificadora, y dos manecillas similares a la manecilla del indicador de la radiobrújula corriente. El rumbo magnético del avión aparece indicado debajo de la flecha colocada en la parte superior del instrumento. Tal sincronismo con la brújula magnética hace las veces de un tripulante desempeñando la función de ajustar, constantemente, esta rosa de rumbos, haciéndole obedecer las indicaciones de la brújula magnética. La manecilla de doble barra (6) tiene la misma función que la de una radiobrújula sintonizada a la estación VOR, apareciendo el rumbo magnético de la estación debajo de la punta de la aguja. La aguja adicional (7) está conectada a la radiobrújula corriente. Sin embargo, la disposición del sistema del equipo

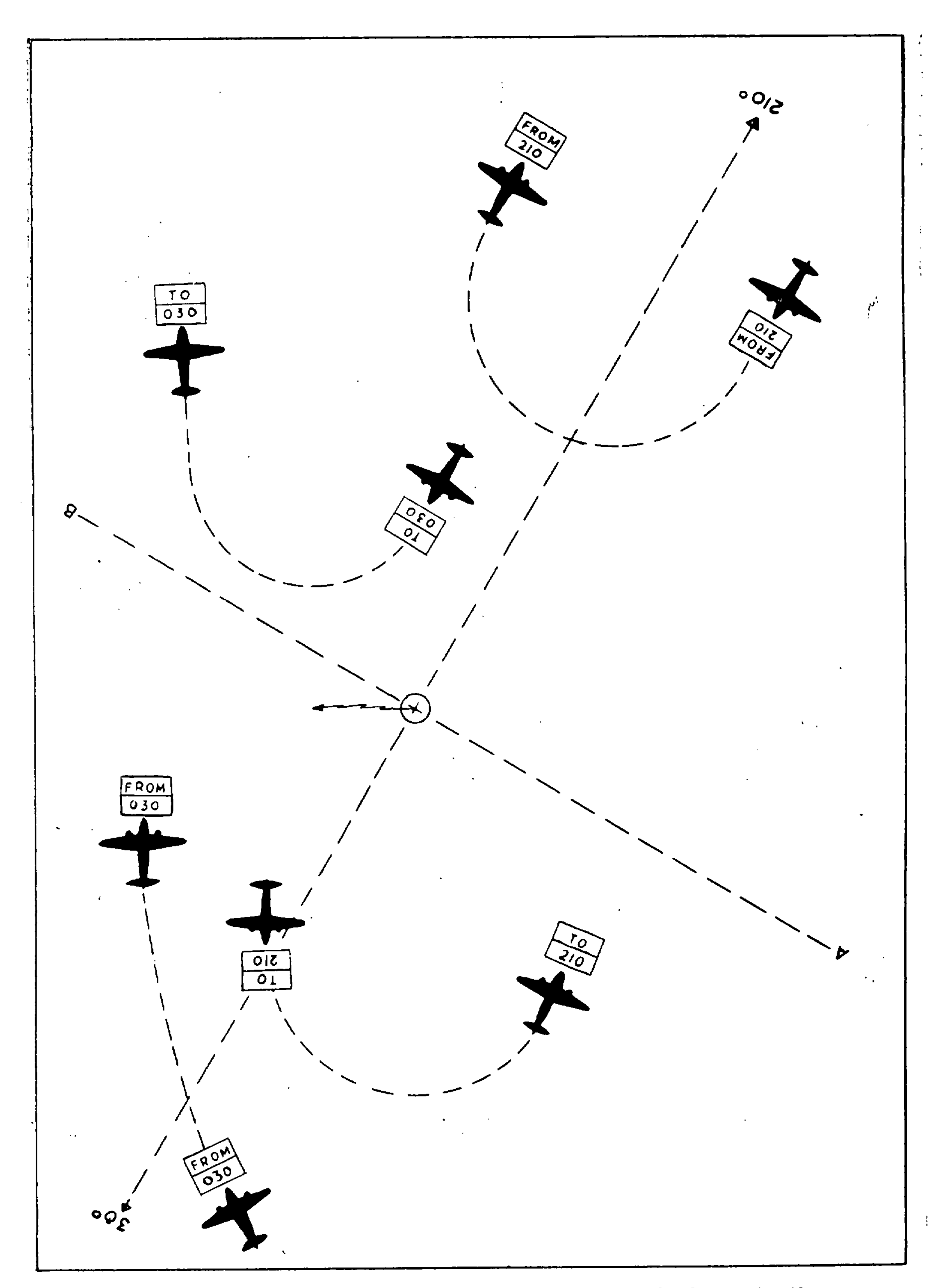


FIG. 2.—*Una línea divisoria AB corta el radial 30° - 210° en ángulo recto sobre la estación. Al cruzar esta línea se invierte la indicación To-From. Colocando 30° en la ventanilla del selector de radiales, indicará To cuando el avión estuviese al Sur de la línea A-B, cualquiera que sea la dirección de su proa, y cuando el avión se encontrase al Norte de la línea, el indicador manifestará FROM, con 30° en la ventanilla del selector.*

de recepción VOR prevee el medio de acoplar una cualquiera de las dos agujas del RMI al receptor omnidireccional. Es probable que se lleguen a desarrollar algunos cambios que permitan al piloto utilizar ambas a los fines que desee, indistintamente.

El instrumento indicador de ruta consta de un botón selector de ruta (12); una ventanilla de ruta (9); una ventanilla To-From (desde - hacia) (10); una aguja de desvío (aguja vertical) (16); una aguja de trayectoria de planeo (aguja horizontal) (15); una ventana para bandera de alarma (11), y una manecilla de rumbo, impulsada por una brújula de sintonización giroscópica (14). El botón selector de ruta permite la elección de la ruta (o radial) deseada, la cual se muestra en la ventanilla correspondiente. El indicador "To-From" indica si el rumbo elegido lleva al avión hacia o desde la estación. Cuando el avión pasa sobre la estación, el indicador "To-From" cambia a "From", y la aguja de doble barro del RMI da la vuelta. Este paso por la vertical está también indicado por el cono de silencio familiar, por la aparición de luz en el marcador y por la percepción de la señal característica, de la estación emisora, en los auriculares del piloto. Es necesario hacer constar que el indicador "To-From" también cambia, no solamente cuando se pasa por la vertical, sino cuando se rebasa una línea perpendicular, por la estación emisora, al radial seleccionado (véase figuras 2, 4 y 5).

El indicador de desvío, o aguja localizadora, muestra la posición del avión con relación al radial seleccionado. Se usa la aguja de trayectoria de planeo cuando se vuela un "ILAS". La manecilla y su escala correspondiente muestran el rumbo del avión con respecto al radial elegido.

Cuando la aguja de desvío está centrada, la ruta del avión es la del radial que se lee en la ventanilla. Si la aguja se desvía hacia la derecha o izquierda, la ruta del avión también se ha desviado a la izquierda o derecha del radial seleccionado. (El desvío máximo de la aguja indica un desvío angular de 3° 30' con el radial seleccionado.) La bandera de alarma aparece en la ventanita correspondiente, siempre que la intensidad de las señales caigan por debajo de un mínimo que asegure un funcionamiento eficaz del equipo. Estas banderitas están rotuladas con la palabra "OFF".

El funcionamiento del equipo VOR es sencillo. Se conecta el aparato y se giran los botones interior y exterior del selector de frecuencia hasta obtener la frecuencia deseada en la ventanilla correspondiente. Se coloca el interruptor TONO-FASE en la

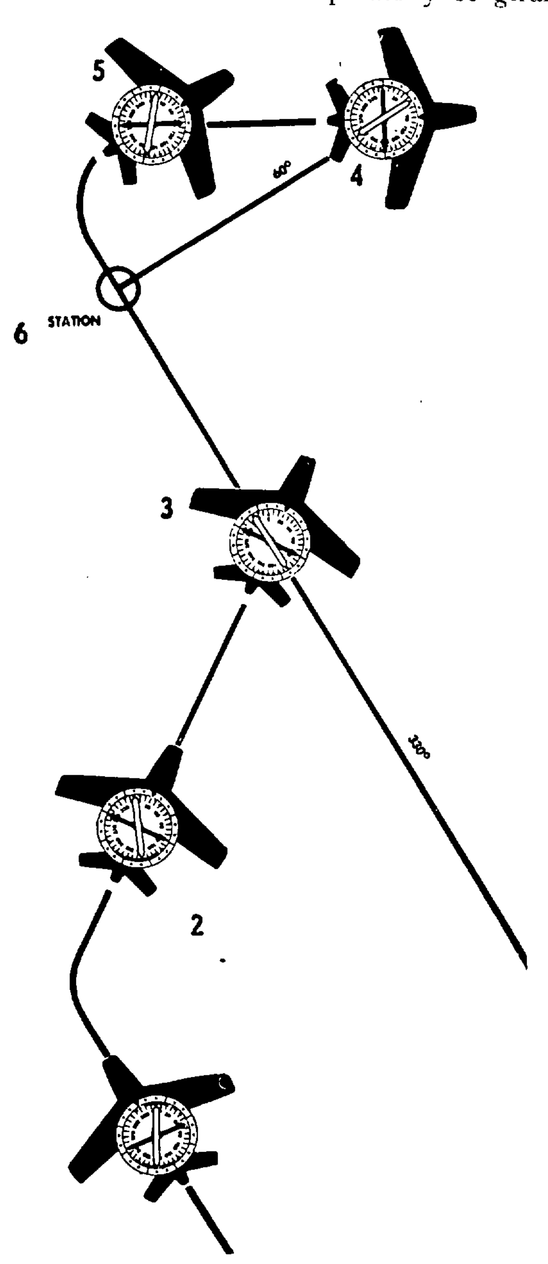
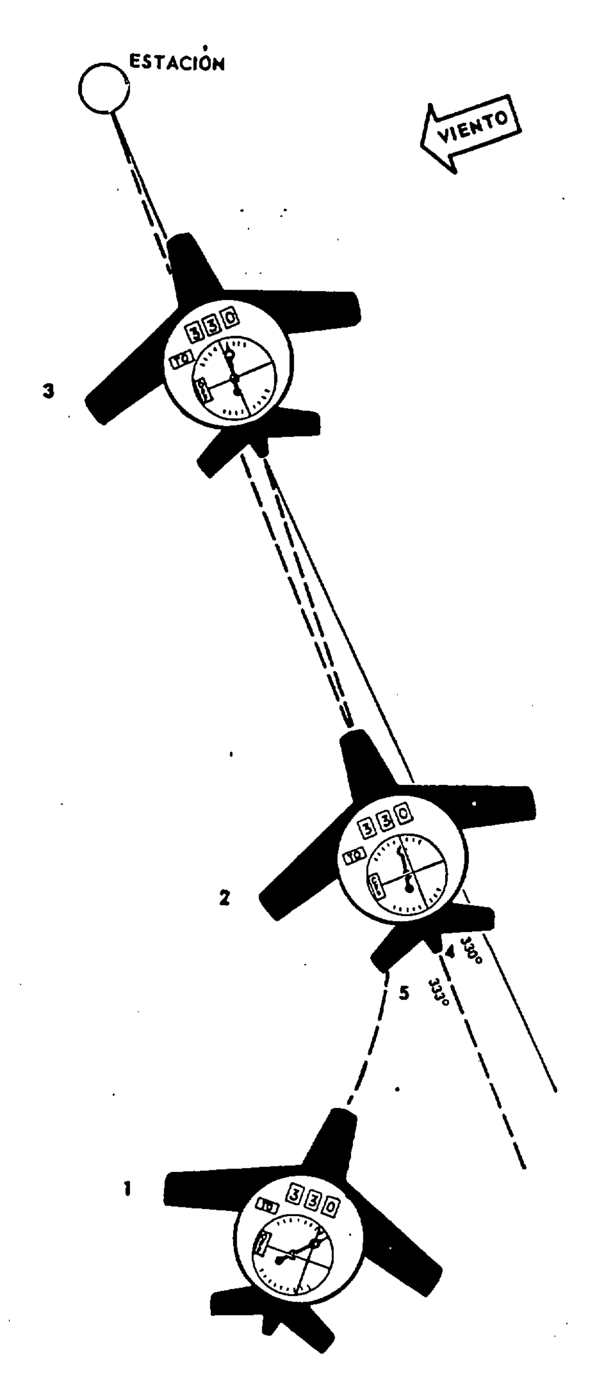


FIG. 3.—*Forma de interceptar un radial y volar a lo largo del mismo.*



(1) El radial deseado se indica en la ventanilla. La aguja de desvío está en desviación total hacia la derecha. El procedimiento normal de interceptación es virar hacia la aguja hasta que el blanco de la manecilla de rumbo esté debajo de la aguja de desvío.

(2) Conforme el avión se aproxima al radial deseado, la aguja se traslada hacia el centro y el piloto vira el avión para mantener el centro del blanco de la manecilla debajo de la aguja de desvío.

Cuando la manecilla se traslada a un punto tal que la corrección es igual al ángulo de deriva (en este caso 10°), no se está efectuando corrección, y el avión está volando una ruta a la izquierda de la deseada.

(3) Después de hacer una corrección adicional, la aguja se centra y se vira el avión hacia la marcación deseada, corregida por la deriva. La cantidad de corrección de deriva aplicada la indica la manecilla de rumbo.

FIG. 4.

Interceptación de un radial con viento de costado.

posición FASE (excepto cuando se trata de recepción de zonas VAR y localizadores "ILAS" tónicos).

Después de sintonizar la estación VOR deseada, se lee el rumbo magnético más cercano a la estación, debajo de la flecha de la manecilla de doble barra del RMI. Si el piloto desea dirigirse directamente hacia la estación, efectuará un viraje hacia la manecilla de doble barra. A medida que el avión vira, tanto la rosa de los vientos como la aguja girarán hacia la flecha de rumbo, colocada en la parte superior del instrumento. Después de virar el avión hacia la estación, se girará el botón del selector de radiales hasta que aparezca el radial deseado en la ventanilla. También se puede obtener el rumbo más cercano, hacia o desde la estación, girando el botón del selector de radiales hasta que la aguja de desvío se centre. Si cuando esto sucede, la indicación en la ventanilla "To-From" no es la deseada, se girará el selector de radiales 180°.

En el caso de que el avión no estuviese aproado al VOR y se hubiese seleccionado un radial, el indicador "To-From" daría una indicación inmediata, según la cual, volando aquel radial, le acercaría o le alejaría del VOR.

Aproado el avión a la estación y seleccionado un radial, el indicador señalará "To", siempre que el radial seleccionado esté dentro de los límites que hay entre el rumbo verdadero del avión al VOR, más y menos 90°. (Téngase en cuenta lo dicho precedentemente a propósito de la figura 2.)

Si la aguja del localizador está muy a la izquierda, indicará que el radial a lo largo del cual queremos volar, que es el manifestado en la ventanilla, está a la izquierda. En este momento el piloto consultará la manecilla de rumbo. Esta le proporciona una representación gráfica del rumbo del avión con respecto al radial seleccionado. Si la aguja está a la derecha del centro (apuntando para arriba), el avión está alejándose del radial; si está centrada, el avión está volando paralelo al radial; si está a la izquierda, se está aproximando al radial deseado.

Para realizar la más rápida interceptación de un radial (fig. 3), se hará girar la manecilla de rumbo (virando el avión) hacia la aguja del localizador, hasta que el centro blanco de la manecilla de rumbo es-

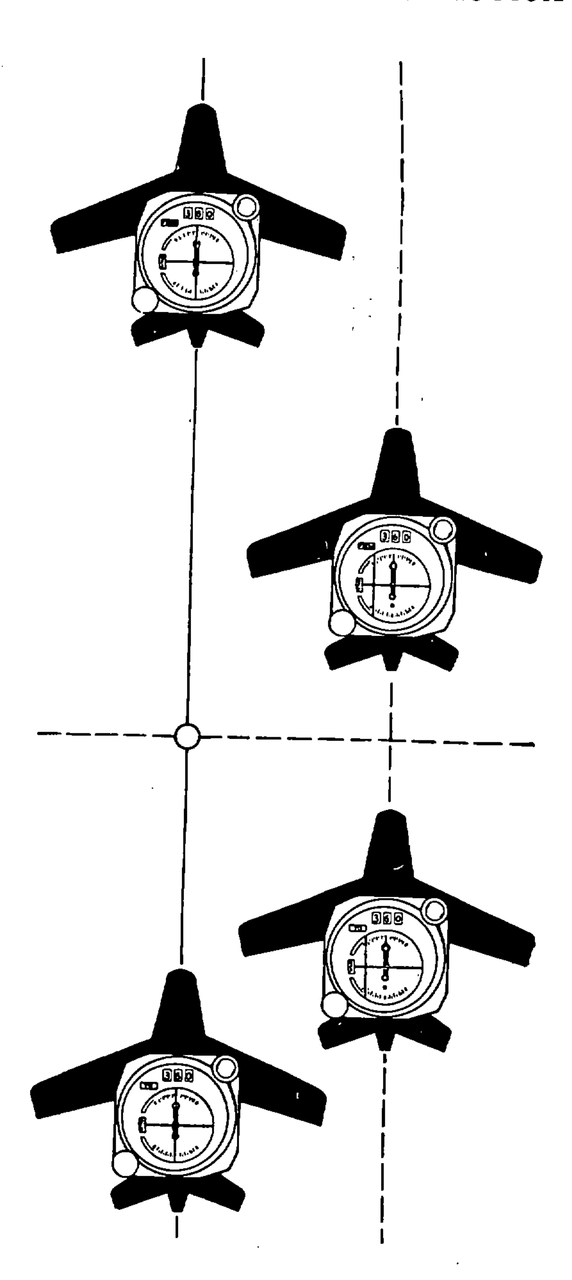


FIG. 5.

Cuando el avión pasa la estación o una línea trazada desde la estación perpendicular a la radial deseada, el indicador "TO-FROM" se cambia a "FROM". Todas las otras indicaciones permanecen lo mismo y todavía deben hacerse correcciones hacia la aguja. Movimiento de la aguja de desvío y del indicador "TO-FROM" cuando se pasa la estación.

tuviese debajo de la aguja del localizador. Se mantendrán de esta forma conforme retroceden hacia el centro, y cuando ambas estén centradas, el avión estará en el radial seleccionado. Esta técnica proporciona, y da como resultado, una reducción gradual del el tiempo que sea más conveniente), observando la manecilla de rumbo, para este viraje de 45°, desde el rumbo que llevábamos. Transcurrido aquel tiempo, se inicia la curva reglamentaria hacia el lado que proceda. Durante esta curva se girará 180° el selec-

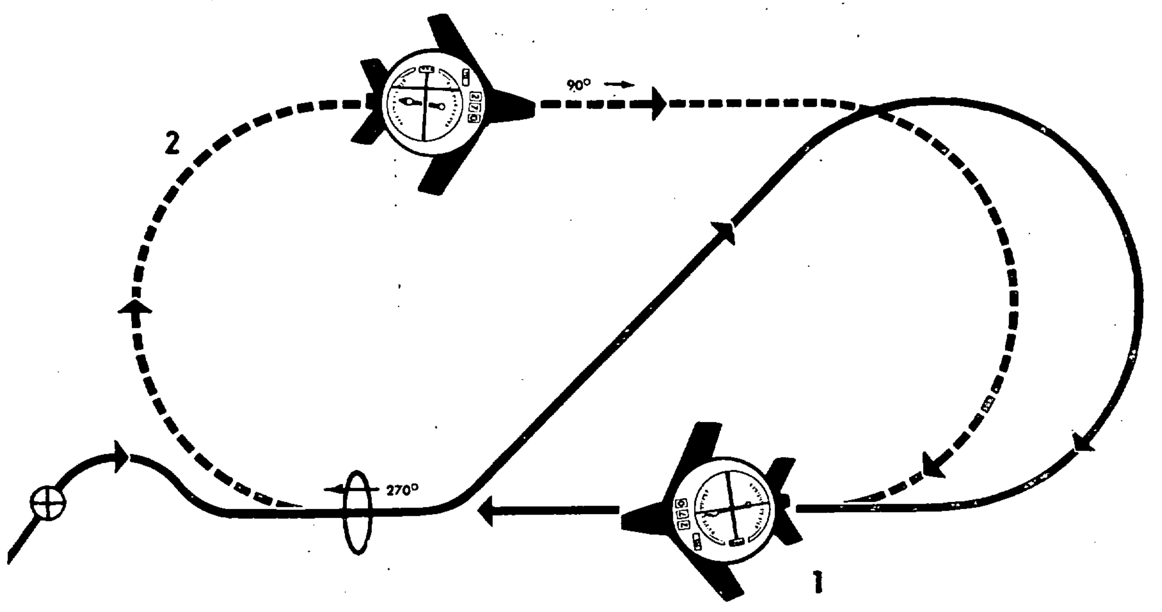


Fig. 6.—*Maniobra de entrada y espera.*

ángulo de inclinación, de forma que cuando ambas agujas estén centradas, las alas del avión están niveladas. Si hubiese viento de costado, se cambiará, por supuesto, el rumbo del radial elegido, con el fin de permanecer en el mismo. Este cambio de rumbo lo reflejará la manecilla de rumbo, y cuando estuviese situado de nuevo en su radial, la corrección de deriva estaría indicada por la manecilla de rumbo. (Véanse figs. 4 y 5.)

Cuando el avión pasa sobre la estación, el indicador cambia de "To" a "From", y al mismo tiempo cambia automáticamente el sentido del receptor, de modo que siguen haciéndose las correcciones de igual modo para recuperar el radial, es decir, hacia la aguja de desvío.

Una vez sobrevolada la estación, se girará el selector, para poner en la ventanilla la recíproca del rumbo de aproximación final. La lectura del indicador será entonces "From". Se conducirá el avión de manera que se conserve centrada la aguja vertical. Pasado el tiempo establecido de alejamiento, se abrirá 45° a la derecha, o a la izquierda, durante 40 segundos (o durante

tor de radiales. La lectura del indicador "To-From" será nuevamente "To", y lo indicado en la ventanilla del selector será el rumbo de aproximación final.

Después de completada la curva de 180°, se procurará llevar centrada la aguja vertical, seleccionando en seguida el canal de frecuencia del localizador, por la unidad de control de frecuencias.

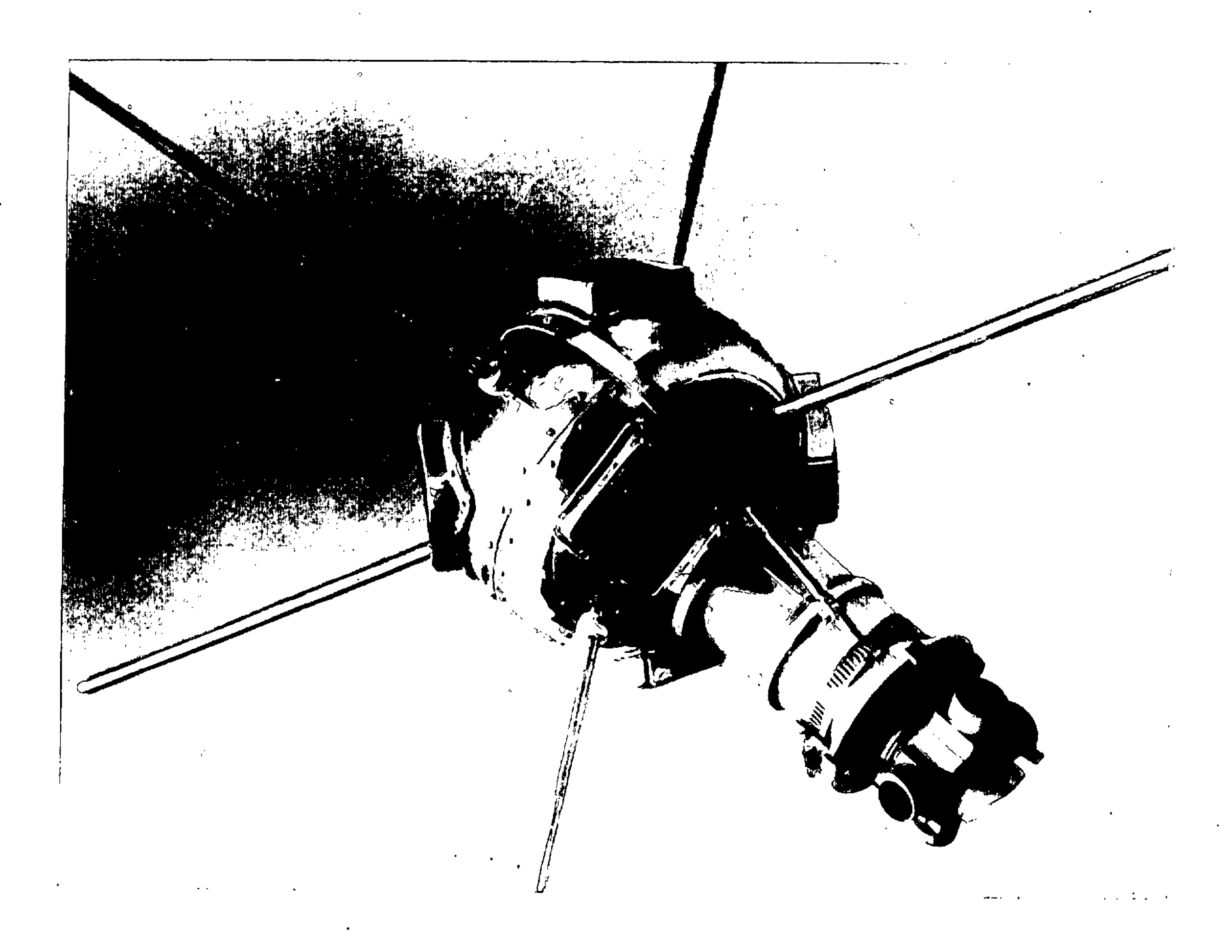
En la espera sobre una estación VOR se usa la figura elíptica corriente. (Véase figura 6.)

El equipo VOR no funciona adecuadamente si se nota una o varias de las siguientes anormalidades:

a) La bandera de aviso de la aguja de desvío no desaparece de la ventanilla. Si fluctúa, debido a la poca fuerza de la señal, deberá desaparecer esta anormalidad a medida que se continúe el vuelo hacia la estación.

b) La ventanilla "To-From" permanece vacía.

c) La aguja de doble barra del RMI gira a la aventura.



SATELITES ARTIFICIALES Y METEOROLOGIA

Por RAFAEL CUBERO ROBLES
Meteorólogo.

Introducción.

Después de que varios satélites artificiales han estado o están monótonamente girando alrededor de nuestro planeta, no es ninguna aventurada predicción el decir que, ya vencidas las dificultades técnicas que su lanzamiento implicaba, el número de ellos irá en aumento, así como su peso, volumen y su capacidad para transportar más complejos instrumentos de observación y medida. Los datos por ellos proporcionados serán de un indudable valor para resolver los muchos interrogantes que diversas ramas de la Ciencia se tienen planteados.

No pocos de estos interrogantes están aún sin contestar en el campo de la Meteorología, y por ello no es de extrañar que los meteorólogos hayan vuelto sus ojos hacia esta nueva arma científica, en la esperanza de valerse de ella para lograr un más perfecto conocimiento de la atmósfera y conseguir nuevos avances hacia su meta: la exacta predicción de los fenómenos meteorológicos.

Los datos meteorológicos proporcionados por los satélites serán algo completamente nuevo, ya que nunca habían sido hechas observaciones a distancias del orden de 500

a 700 kilómetros de la superficie de la Tierra. El tema, pues, es de completa actualidad en los círculos meteorológicos de los países que pueden beneficiarse de ellas, como se deduce del gran número de artículos últimamente publicados acerca de él y el tiempo dedicado a su discusión en los congresos de Meteorología que periódicamente se celebran en los Estados Unidos.

La información expuesta a continuación ha sido obtenida de algunos de estos artículos: (1), (2), (3), (4), (5), (6), y de las ideas expuestas durante uno de estos congresos, celebrado en Monterrey (California), al que tuve la oportunidad de asistir.

Ante el desorbitado optimismo de algunos, que ven en los satélites artificiales el medio ideal de observación de la atmósfera, se encuentran los que, desde un punto de vista más realista y conservador, dudan de que su contribución a las actuales técnicas de predicción del tiempo pueda ser de mucho valor, al menos en un futuro próximo. Por eso es interesante examinar con algún detalle lo que puede esperarse de los datos de los satélites artificiales en lo que respecta al análisis y predicción del tiempo en un futuro previsible.

En primer lugar, nadie discute el gran valor potencial de estos satélites como medio de investigación, ni que el resultado de estas investigaciones puedan conducir a importantes cambios en nuestro conocimiento de la atmósfera o a mejores técnicas de predicción, basadas en nuevos parámetros que puedan ser introducidos o medidos más favorable y uniformemente desde el satélite. Por otra parte, todos coinciden en que no se está actualmente en condiciones de sacar el máximo provecho meteorológico de las observaciones de los satélites y de que es necesaria la iniciación de un programa de investigación y desarrollo, para tratar de determinar qué datos, de valor meteorológico, pueden y deben obtenerse desde los satélites, cómo deben obtenerse, manejarse y presentarse y las técnicas apropiadas para el análisis de este nuevo tipo de datos y su utilización en la predicción del tiempo.

Limitaciones.

La utilización del satélite estará limitada inevitablemente por las leyes físicas que gobiernan su órbita. Para usos meteorológicos, una órbita polar sería la más conveniente. Suponiéndola circular y a una distancia orbital de 650 kilómetros, cada revolución completa alrededor de la Tierra duraría noventa y seis minutos. Durante este período, la Tierra, en su giro hacia el Este, se habrá desplazado una distancia angular de 22° de longitud, mientras que el plano de la órbita del satélite permanece prácticamente fijo en el espacio.

La figura 1 muestra las proyecciones, sobre la superficie terrestre, de las órbitas de un satélite que pasa sobre el Ecuador a los 23° de latitud E., a las 10:25 hora Z. En la figura están marcados los tiempos de su paso sobre diferentes puntos, en esta y sucesivas revoluciones. Desde un punto de vista meteorológico, estas proyecciones de las órbitas, y los tiempos, no varían sensiblemente para altitudes orbitales de entre 400 a 1.000 kilómetros.

Desde esta altura es razonable suponer que se puedan obtener datos útiles de un área que cubra 700 kilómetros a un lado y a otro de la proyección de la órbita sobre la Tierra, usando equipos especialmente diseñados. Vemos que en este caso no se podrían obtener datos de las zonas en blanco de la figura, que tienen una extensión longitudinal de unos 900 kilómetros a latitudes de 35° N., decreciendo hasta cero entre los 55° y 60° N.

La posición de las proyecciones de las órbitas correspondientes al paso del satélite sobre las mismas zonas, doce y veinticuatro horas más tarde, son muy sensibles a las alturas del satélite. En el ejemplo de la figura, estas proyecciones coincidirán con las correspondientes al paso del satélite en días sucesivos, y casi coinciden con las correspondientes a intervalos de doce horas.

A altitudes menores, las posiciones relativas de las órbitas sucesivas se mueven hacia el Este. Por ejemplo, un satélite que a 480 kilómetros de altura pasa por A_0 a las 10:30 hora Z (mediodía local), en dirección Norte, cruzaría de nuevo el paralelo de A_0, dirigiéndose hacia el Sur, en el punto A_{12} alrededor de la medianoche local y por el punto A_{24} alrededor del siguiente mediodía local.

Debido a consideraciones de iluminación, los pasos del satélite durante la noche serán

menos útiles. Ya que en la mayor parte de la zona templada, el movimiento de los sistemas frontales, de presión, etc., tiene una componente hacia el Este, el desplazamiento en el mismo sentido del paso a mediodía del satélite es una circunstancia favorable. Pero como, debido a consideraciones de ro-

Otra limitación del uso de los satélites en observaciones meteorológicas es que éstas estarán tomadas desde fuera de la atmósfera en vez de desde dentro de ella, como hasta ahora.

Examinemos con más detalle la posibilidad de estas medidas.

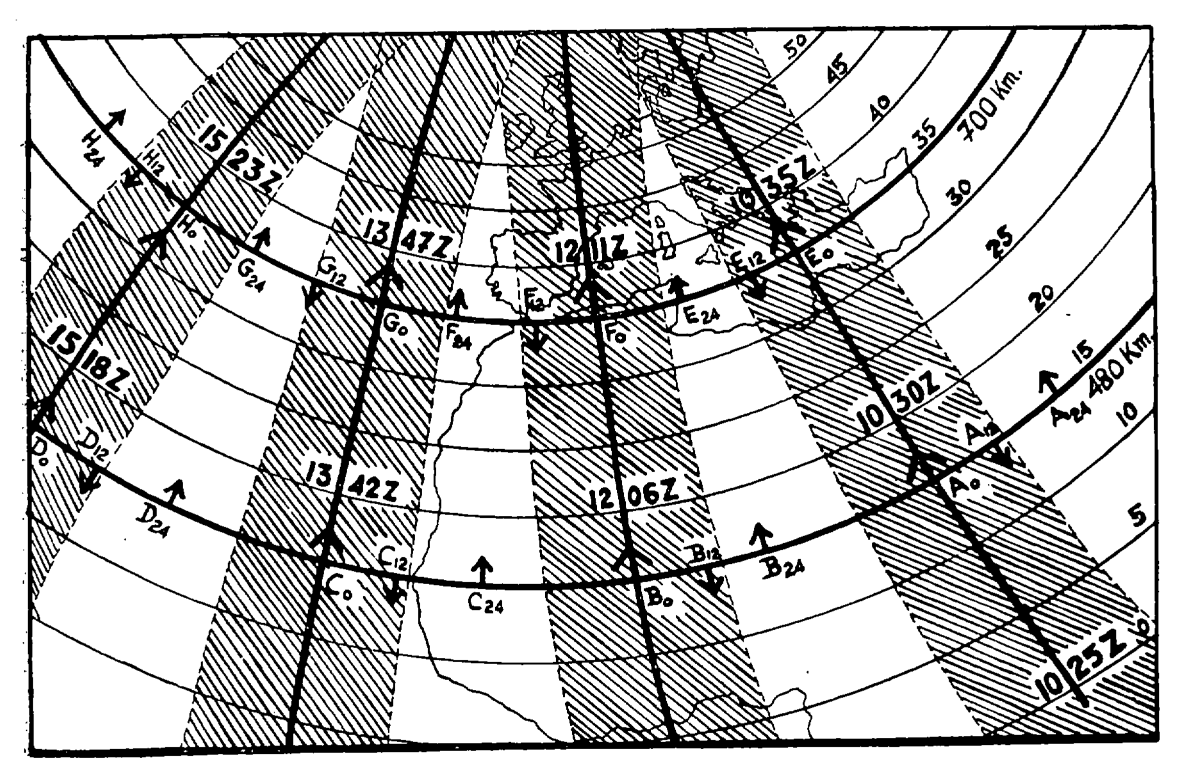


Fig. 1.

zamiento, mientras más baja es la órbita de un satélite más corta es su vida, serán preferibles órbitas a mayor altura que 650 kilómetros, y en este caso los tránsitos sucesivos del satélite a mediodía local se desplazan hacia el Oeste, como se indica en la figura a lo largo del paralelo 35° N., para un satélite de altura orbital de 700 kilómetros.

Evidentemente, el problema de eliminar las "zonas blancas" de la figura se podría resolver con alturas orbitales superiores a 1.800 kilómetros, lo que requeriría considerable progreso en la técnica de lanzamientos de satélites. Otra solución sería la operación simultánea de dos o más satélites "volando en formación".

Tipo de observaciones.

Las observaciones meteorológicas que parece posible sean obtenidas desde un satélite son las siguientes:

Nubes.—En principio, éste parece ser el dato de más valor meteorológico que el satélite pueda proporcionar. Su existencia o ausencia, cantidad y extensión de la capa de nubes, tamaño y tipo, orientación y disposición, etc., podrían ser observadas con una cámara de televisión o equipo análogo. Para que esta información sea razonablemente útil, parece que el poder de resolución de esta cámara deberá ser tal que permita distinguir entre dos líneas situadas a no más de 150 metros de distancia. Mejor

poder resolutivo sería deseable y proporcionaría información adicional, pero no imprescindible.

Sin embargo, no está aún completamente determinada la correlación entre el aspecto de las nubes o sistemas nubosos vistos desde abajo y desde arriba. Vistas desde el suelo, capas de nubes bajas ocultan a menudo nubes a niveles más altos; inversamente, vistas desde un satélite, capas de nubes altas ocultarán las nubes más bajas observadas desde el suelo. Además, los diferentes tipos de nubes son más difícil de ser diferenciados cuando se ven desde arriba que desde abajo. Sin embargo, estudios preliminares de fotografías de nubes tomadas a gran altura, desde cohetes, han indicado que este problema de identificación no es tan grande como se creyó en principio; por otra parte, las fotografías tomadas desde estos cohetes corresponden a latitudes subtropicales donde las nubes predominantes son de tipo convectivo, y el verdadero problema reside en diferenciar los diversos tipos de nubes en capas, o estratiformes, que son más comunes en latitudes más altas.

El albedo de las nubes será de gran ayuda para su identificación. También es verdad que en las últimas décadas el nefoanálisis ha sido despreciado, tanto en la teoría como en la práctica. El meteorólogo se ha acostumbrado a disponer de otra serie de datos cuantitativos y no se ha molestado demasiado en sacar todo el provecho que es posible de la información de nubes, por lo que el nefoanálisis ha quedado rezagado en el progreso general de otras ramas de la Meteorología y ahora se cree necesario un programa de investigación intensa en este campo.

Movimiento de nubes.—Su determinación, que es también muy importante porque a partir de ella se podría deducir información de la dirección e intensidad del viento—dato esencial para el análisis del tiempo y su predicción—ofrece muchas dificultades. En efecto, para que la medida del movimiento de las nubes tenga algún valor, se ha estimado que el error en la velocidad no debe exceder de 18 a 35 kilómetros por hora. Se ha calculado que el máximo intervalo de tiempo, durante el paso del satélite sobre un área determinada, entre la primera y última oportunidad de identificar una cierta nube o porción de ella, sería del orden de dos minutos. Suponiendo para el satélite una distancia orbital de 650 kilómetros y una velocidad de 30.000 kilómetros por hora y que la nube está a una altura de 3.000 metros y se mueve a 55 kilómetros por hora, se han obtenido los siguientes valores para los errores permisibles en los otros parámetros que intervienen en los cálculos, a base de admitir un error de 18 Km/h. en la velocidad de la nube, y cuando la determinación está hecha con relación a puntos sobre la superficie de la Tierra alineados con la nube y el satélite:

Velocidad del satélite...	±	3.200 Km/h.
Altura de la nube...	±	330 metros.
Altura del satélite...	±	67 Km.
Distancia entre dos puntos en la superficie de la Tierra ...	±	0,63 Km.
Intervalo de tiempo	±	17,8 segundos.

Si los cálculos se basan en los ángulos bajo los que se ve la nube, los errores permisibles son aún menores. Como se ve, las exactitudes requeridas, en especial con respecto a la altura de la nube, parecen imposible de lograr. Además, cada uno de los anteriores límites de error fueron calculados suponiendo nulos los errores de los otros parámetros, lo que indudablemente es una suposición imposible. Es, pues, una visión desconsoladora, a menos que se desarrolle algún nuevo método que requiera menos exactitud en la medición de los parámetros que intervienen en el cálculo.

Dependiendo del grado de resolución visual de la cámara, sería también posible obtener información del transporte de impurezas atmosféricas (humo de zonas industriales, polvo en suspensión, etc.), el estado de la superficie del mar, visibilidad o transparencia de la atmósfera y las zonas cubiertas por nieve o hielo.

Precipitación.—Puesto que las gotas de lluvia reflejan y pueden ser detectadas con un radar operando a longitudes de onda del orden de 3 a 10 cm., y lo mismo ocurre con los copos de nieve, aunque en menor escala, un equipo apropiado de radar podría dar información de las zonas de precipitación. Con 30 pulgadas de diámetro de antena y una longitud de onda de 3 a 5 centímetros, se dispondría de un tren de ondas

de unos 4° a 5° de anchura. Si el satélite está a 650 Km. de altura, el tren de ondas formaría un círculo de unos 65 Km. de diámetro en su intersección con la superficie de la Tierra y el poder de resolución del radar deberá ser de ese orden. Los estudios de fotografías de diferentes situaciones meteorológicas hechas con radar han indicado que este poder de resolución proporcionaría un mapa de precipitaciones más detallado que el que ahora se obtiene con la presente red de observaciones de superficie, sin incluir las observaciones de radar de superficie.

Al objeto de cubrir un área mayor, el radar oscilaría perpendicularmente a la dirección de marcha del satélite. Los cálculos han demostrado que esta oscilación no necesita ser tan rápida como para que la antena quedara fuera del tren de ondas reflejado, pero no se sabe si es posible diseñar un tal equipo de radar, con las consiguientes limitaciones de peso, volumen y potencia.

Por medio de observaciones radiométricas, es decir, midiendo la radiación emitida o reflejada en longitudes de onda convenientemente escogidas, podrían ser medidos los siguientes parámetros:

Albedo.—Se define como el tanto por ciento de luz incidente, reflejada por una nube o grupo de ellas. Su medida, como indicamos anteriormente, sería de considerable ayuda para diferenciar los diversos tipos de nubes. Además, los datos sobre albedo y la consiguiente información sobre el balance de la energía que se puede derivar de ella, será de gran ayuda en la resolución de problemas de predicción a corto y largo plazo.

Temperatura de la tropopausa.—Suponiendo, como parece ser el caso, que sólo un porcentaje muy pequeño del contenido total de humedad atmosférica se encuentra sobre la tropopausa, podría escogerse una cierta longitud de onda (alrededor de los 6 micrones) tal que la radiación emitida en la tropopausa penetrase a través del escaso vapor de agua de la estratosfera. La intensidad de la radiación a esta longitud de onda sería una función de la temperatura al nivel de emisión. Si se miden varias longitudes de onda, de diferentes características de absorción, se obtendría una indicación aproximada de la distribución vertical de temperatura en la atmósfera.

Humedad.—El contenido total de vapor de agua en una columna de la atmósfera que tenga por base la primera superficie visible (la Tierra o una nube), podría calcularse por comparación de las intensidades de la radiación reflejada en dos diferentes longitudes de onda, una que no es absorbida por el vapor de agua y otra que lo es. Ya que la humedad atmosférica suele estar concentrada en niveles bajos, en columnas sin nubes esta medida sería indicativa de la humedad de la capa de aire próxima al suelo, lo que ayudaría grandemente a la identificación de masas de aire, determinando sus características, y a seguir sus movimientos de un día a otro.

Contenido total de ozono.—Su determinación se haría de forma análoga a la usada para la humedad atmosférica, pero usando diferentes longitudes de onda. Estando el ozono concentrado principalmente a gran altura sobre la tropopausa, su medida no estará sensiblemente afectada por ser el suelo o una nube la primera superficie visible, y dada la correlación entre el máximo de ozono y los sistemas de presión a niveles altos (las áreas de máximo ozono tienden a estar asociadas con vaguadas), estas medidas ayudarían a la determinación de los sistemas de presión y, en consecuencia, del flujo de aire.

Temperatura junto al suelo.—Usando una longitud de onda apropiada en la zona del infrarrojo, la temperatura del suelo o la de la superficie de una masa de agua sería relativamente fácil de medir. Sin embargo, ya que la temperatura del suelo varía grandemente de unos puntos a otros muy próximos entre sí y que, por lo tanto, no es representativa de la temperatura del aire a pequeña altura sobre el suelo, que es la que se considera de valor meteorológico, no es seguro que este parámetro sea de suficiente utilidad como para justificar su medida.

Con estos datos de observación se estaría en condiciones de deducir los valores de otros parámetros, como los siguientes:

Viento.—Podría ser calculado a partir del estudio del movimiento de las nubes, lo que ya hemos indicado tropieza con grandes dificultades. Pero aún en el caso de que fue-

se posible determinar la velocidad de las nubes dentro de razonables límites de error, existe aún el no pequeño problema de determinar el flujo del aire a partir de ella.

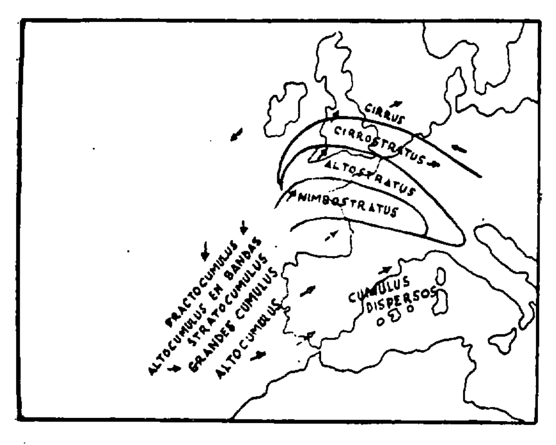


Fig. 2.

Se sabe actualmente muy poco acerca de la correlación entre la velocidad del viento y el movimiento de las nubes. Para comprender que no existe una sencilla relación entre ellos, basta considerar que mientras unas nubes son arrastradas por el viento otras se mantienen inmóviles a pesar de encontrarse en el seno de una, a veces, violenta corriente de aire, como las nubes de ondulatoria y ciertas nubes orográficas. Además, los valores obtenidos serían de nubes a altura variable y probablemente indeterminada; afortunadamente la dirección del viento tiene tendencia a mantener cierta constancia con la altura, particularmente en la mitad superior de la troposfera y en la baja estratosfera. Desde luego, la dirección del viento cambia con la altura donde se produce advección de temperatura, por lo que la extrapolación vertical de la dirección del viento será válida menos frecuentemente en la baja troposfera.

Otro inconveniente es la falta de datos de viento en las zonas libres de nubes. En cuanto al viento junto al suelo sería determinado a base de los datos del transporte de impurezas atmosféricas y del estado de la superficie del mar.

"Jet Stream".—Las variaciones en el gradiente de la temperatura de la tropopausa ayudarán a localizar su zona de discontinuidad, entre la tropopausa polar y la tropical, donde suele encontrase el "jet stream". Ciertos autores han sugerido que ciertos tipos y orientaciones de nubes están asociadas con el "jet stream" y pueden servir, también, para su localización.

Estabilidad atmosférica.—Si se hace posible la medición desde el satélite de temperaturas a varios niveles, se tendría un esquema de la distribución vertical de temperatura y de su estabilidad o inestabilidad.

Masas de aire.—Hemos ya indicado que las observaciones sobre la humedad de las capas bajas atmosféricas serían de gran valor para identificar los diferentes tipos de masas de aire, como asimismo se utilizarían los datos sobre visibilidad, tipos de nubes, estabilidad, y temperatura de la tropopausa, ya que existe una buena correlación entre este factor y la altura de la tropopausa (tropopausas frías corresponden a tropopausas altas) y ésta es a su vez función de la masa de aire.

Transmisión y ordenación de los datos.

Una vez que los datos han sido observados o medidos desde el satélite deberán ser transmitidos a la Tierra, con la mayor rapidez posible, no sólo para poder ser usados inmediatamente en el análisis de la si-

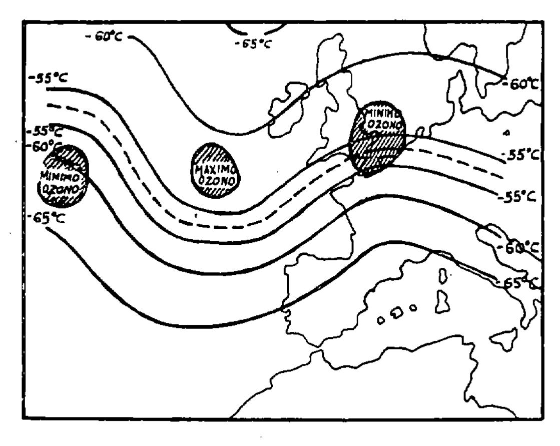


Fig. 3.

tuación meteorológica y consiguiente predicción del tiempo, sino para simplificar el órgano del satélite encargado del "almacenamiento" de estos datos. Esto obliga a que los datos sean enviados periódicamente después de cada revolución o, a lo más,

cada dos revoluciones. Las limitaciones impuestas por la ionosfera requieren el uso de longitudes de onda tales que una transmisión favorable sólo será posible cuando el satélite esté dentro del campo de visión de la estación receptora. Se deberá disponer, pues, de varias estaciones ampliamente separadas en la superficie del globo o bien de una sola estación polar.

Los datos llegados a las estaciones receptoras se enviarían inmediatamente a un Centro de Análisis, y en el caso de existir varias estaciones receptoras, en ellas se podría hacer un primer análisis de los datos y los resultados deducidos, enviados al Centro de Análisis en forma de Código abreviado, lo que simplificaría los problemas de transmisión y ahorraría tiempo.

El primer paso en la ordenación de los datos sería la construcción, por medio de un proceso automático apropiado, de un mosaico de las fotografías tomadas desde el satélite en su recorrido a lo largo de una cierta área de interés. Aunque no es posible especificar la escala óptima para tal mosaico, se cree que deberá estar entre 1 :2 $\times$ 10^6 y 1 :5 $\times$ 10^6. Sería deseable que el proceso automático pudiera encargarse del "encaje" de las fotografías que forman el mosaico. Este deberá marcarse con los tiempos en varios puntos a lo largo del recorrido y con la localización de puntos geográficos significativos, allí donde estos no sean reconocibles. Este mosaico, de un solo recorrido, se combinaría con los adyacentes correspondientes a sucesivos tránsitos, al objeto de formar un mosaico total cubriendo un área extensa que pudiera ser todo un medio hemisferio.

Después de examinar este mosaico, el meteorólogo deseará estudiar ciertas áreas con más detalle, para lo que se dispondría de sistemas de proyección sobre pantallas que permitan una ampliación, probablemente del orden de 1 :500.000.

Si son posibles las observaciones del movimiento de las nubes, la extracción de datos y computación sería también hecha automáticamente y los vectores representativos del movimiento de las nubes trazados sobre mapas a escala aproximada de 1 :10. Sería suficiente que el cálculo de estos vectores se hiciera en puntos de una red de cuadrados de unos 200 kilómetros de lado. El trazado de estos vectores deberá ser hecho, también automáticamente, sobre mapas transparentes a la misma escala de los mosaicos para que puedan ser superpuestos.

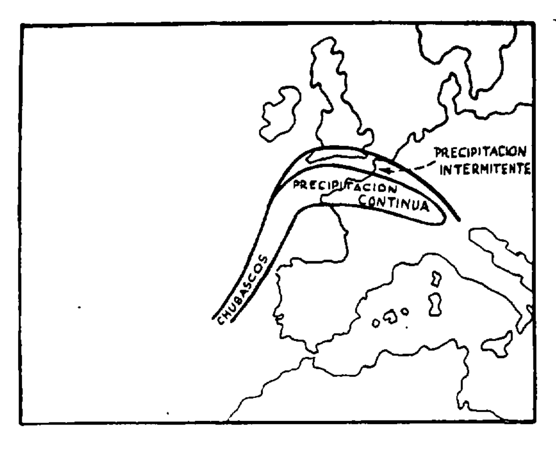


Fig. 4.

Los datos radiométricos serían de tipo escalar, es decir, simples números, que se traducirían automáticamente en las correspondientes unidades meteorológicas y se imprimirían sobre mapas y transparentes.

El albedo de las nubes y los valores del contenido total de vapor de agua se anotarían tan frecuentemente como sea necesario para hacer identificable su completa distribución. Otros datos solo en los puntos de la red antes mencionada.

Los datos del radar pueden considerarse también como escalares indicando la ausencia o presencia de precipitación y las máximas cotas a que ésta se produce. Estos datos se imprimirían igualmente sobre mapas y transparentes.

Las limitaciones de los procedimientos de transmisión en la distribución de información desde el Centro de Análisis a las diferentes estaciones meteorológicas, obligarán a realizar todo el trabajo del análisis en dicho Centro, enviándose únicamente los resultados de este análisis y las predicciones de él derivadas y, posiblemente, sólo una pequeña parte de los datos originales.

En cuanto al empleo de los datos de tipo fotográfico para usos climatológicos, se impone su almacenamiento en forma de "mi-

crofilms" en archivos especiales provistos de mecanismo automático para la selección y búsqueda de los datos que puedan ser necesitados en el futuro.

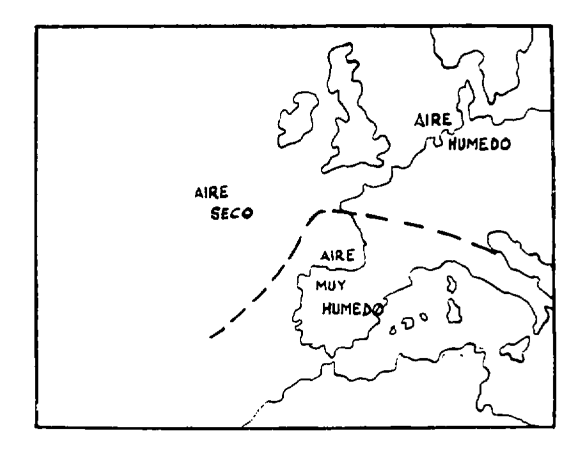


Fig. 5.

Un ejemplo del procedimiento de análisis:
Exponemos a continuación un ejemplo idealizado y simplificado de la forma de aplicación de los datos así obtenidos al análisis de una situación meteorológica. En un caso real más complejo, se presentarían numerosas variaciones y dificultades que no se consideran aquí.

Además este ejemplo está basado en los actuales conocimientos; los resultados de un programa de investigación es de esperar que introduzcan nuevos métodos de análisis, proporcionando un mayor detalle en los resultados.

La fig. 2 muestra datos de nubosidad y viento observados en un determinado día. Las flechas indican la dirección del viento: las flechas en línea continua, el viento en altura deducido del movimiento de nubes y las de trazo, el viento en superficie obtenido de la observación de las impurezas atmosféricas y del estado de la superficie del mar.

En la fig. 3 se incluyen las temperaturas de la tropopausa y las zonas de máximo y mínimo contenido de ozono. La línea de trazos es la posición aproximada de la discontinuidad de la tropopausa. Nótese que la dirección del gradiente de temperatura de la tropopausa se invierte a uno y otro lado de esta línea.

Las zonas de precipitación observadas con el radar se presentan en la fig. 4 y la distribución de humedad en la fig. 5.

Por último, la fig. 6 muestra el análisis del tiempo derivado de los datos de las figuras anteriores. En él están dibujados los frentes cálido y frío y el "jet stream". Las líneas de trazo continuo representan isobaras en superficie y las líneas de trazo, la distribución de presión de la troposfera superior.

Las consideraciones en que este análisis se basa, son obvias para el lector con conocimientos elementales de Meteorología.

Conclusión.

Admitamos la vaguedad de muchas de las ideas expuestas. Esto es sólo debido a que los actuales conocimientos sobre el tema no permiten hacer aseveraciones más categóricas o utilizar datos más precisos, e indica la necesidad de un extenso programa de investigación en este campo.

Al objeto de que, tan pronto como los futuros y más completos satélites comiencen a facilitar datos meteorológicos, exista un grupo de meteorólogos capaces de hacer el mejor uso de ellos, se ha sugerido simular el tipo de datos que puede ser esperado de ellos.

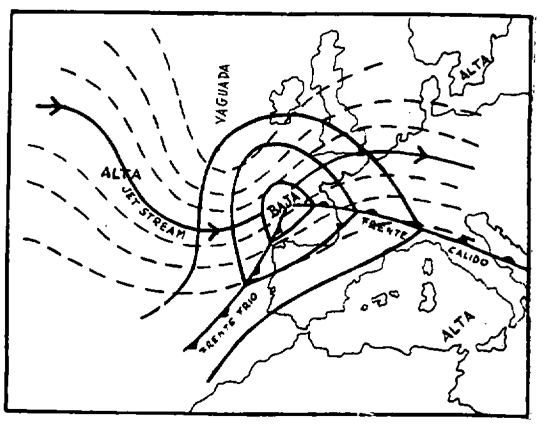


Fig. 6.

Los cohetes ofrecen una posibilidad, si bien sus relativamente cortos recorridos no permiten obtener datos suficientemente representativos. Aviones de reconocimiento fotográfico volando a gran altura, podrían

obtener periódicamente fotografías de masas de nubes, medidas de su albedo, de la transparencia atmosférica, etc. A partir de estos datos, se podrían construir mosaicos que simularían los datos que es de esperar que un satélite pueda proporcionar. Otras muchas facetas que son deseables sean incluídas en dicho programa de investigación, pueden ser estudiadas a partir de los datos que actualmente se obtienen, o pueden obtenerse, en los observatorios terrestres (relación entre el viento y el movimiento de las nubes, influencia de las áreas cubiertas de nieve, contenido total de humedad, ozono, temperaturas de la tropopausa, etc.).

Sin embargo, aunque deben esperarse importantes contribuciones como resultado del estudio de los datos simulados, una aceptable solución de los problemas de predicción del tiempo a partir de los datos de los satélites, será imposible hasta que se disponga de estos datos.

Otro punto aparece claro: las actuales técnicas de predicción no son compatibles con los datos que pueden ser esperados de un satélite. Los parámetros fundamentales que un meteorólogo usa actualmente en su trabajo son: temperatura, presión, humedad y flujo de aire. Aunque hemos visto que los satélites serán capaces de dar información de ellos, ésta será inferior en calidad y cantidad a la que ahora proporciona la red de observatorios terrestres.

De esto se deduce que, en principio, los datos del satélite servirán sólo para complementar la información de los parámetros convencionales de que actualmente se dispone y que su uso directo será solo en el análisis del tiempo. Tales datos serán, pues, de gran valor sobre áreas, como los océanos, desiertos y zonas inaccesibles, donde las observaciones meteorológicas son escasas; en estas áreas el valor de las observaciones de los satélites será inversamente proporcional a la densidad de otras observaciones.

Es poco probable que los datos del satélite contribuyan a mejorar el análisis sobre áreas, como la parte de Europa y los Estados Unidos comprendida en la zona templada, donde existen considerable cantidad de datos meteorológicos.

Como consecuencia se mejorará también la exactitud de las predicciones para dichas áreas donde los datos son ahora escasos.

Pero es más; este beneficio en la predicción será también sensible en ciertas áreas donde los datos son abundantes. Es sabido que la exactitud en la predicción en una cierta zona es, no sólo función de los datos disponibles en ella, sino de los correspondientes a zonas adyacentes y, en particular, de las situadas al W. de ellas, para las latitudes templadas del hemisferio Norte. La profundidad de penetración de esta influencia es directamente proporcional al período de predicción. Por ejemplo, las observaciones del satélite deben mejorar la exactitud de las predicciones de veinticuatro horas en la porción occidental de los Estados Unidos y Europa, al permitir un mejor análisis del tiempo sobre el Pacífico y Atlántico. Para períodos de predicción suficientemente largos, las observaciones del satélite beneficiarán las predicciones en, prácticamente, todas las áreas.

Por último, insistamos en que si el futuro nos descubre que el valor potencial de los satélites artificiales en la predicción del tiempo, es mayor de la que aquí indicamos, será, sin duda, debido a que el tipo de las nuevas observaciones y medidas que el satélite hará posible conduzcan a fundamentales y ahora imprevistos cambios en nuestro conocimiento de la atmósfera o porque se desarrollen nuevas técnicas de predicción que requieran un tipo de datos que puedan ser observados con particular ventaja desde un satélite.

REFERENCIAS

(1) BJERKNES, J., 1951 *Detailed Analysis of Synoptic Weather as Observed from Photographs Taken on Two Rocket Flights over White Sand, New Mexico* Report No. P-887. The Rand Corp.

(2) DRYDEN, WARREN A., 1956 *Useful Satellite Orbits for Some High altitude Weather Observations*, paper presented to 148th National Meeting of the American Meteorological Society.

(3) HUBERT, L. F. and O. BERG, 1955 *A rocket Portrait of a Tropical Storm* Monthly Weather Review, 83.

(4) LIDGA., M. G. H. 1956 *Study of the Synoptiy Application of Weather Radar Data* Final Report under Contract AF19 (604)-573.

(5) WEXLER, H. 1954 *Observing the Weather from a Satellite Vehicle*» Journal of the British Interplanetary Society, 13.

(6) WILLIAM K. WIDGER and TOUART C. N. *Utilization of Satellite observations in Weather Analysis and Forecasting*. Bulletin of the American Meteorological Society, 38.



LA ESTETICA DEL VUELO

DIVAGACIONES PSICOLOGICAS

Por EDUARDO CHICHARRO BRIONES
Profesor de la Escuela de Bellas Artes de San Fernando.

Indiscutiblemente el vuelo posee una belleza propia. Una belleza pronunciada, aguda, de no fácil comparación y de múltiples y dilatadas resonancias.

Conviene aclararlo porque va cundiendo la costumbre de llamar estéticas a un cúmulo de cosas para las que en castellano existen infinidad de adjetivos. Semejante uso puede y suele constituir un abuso, toda vez que lo estético no forzosamente habrá de ser bello, aun cuando la inversa siempre se verifica. La ciencia estética, además de interesarse por la belleza, también se ocupa del arte y *de las sensaciones.* Su mismo nombre eso viene a significar: cosa referente a sensibilidad, sentimientos, sensaciones. El error en que se incurre será, pues, de limitación. Se excluyen de la función estética dos de sus principales intereses. Y mientras la exclusión del fenómeno arte no siempre representará grave quebranto para la investigación científica, no así ocurrirá con respecto al capítulo sensibilidad. En rigor, tan válidas pueden resultar en el orden estético las impresiones placenteras y admirativas de la belleza como las de lo hórrido, lo pavoroso o lo repelente. Y no como creen

algunos, por cuanto esto pueda atraer, sino porque también esas son categorías estéticas de por sí.

Baumgarten, creador del nombre con que se designa esta ciencia; el propio Kant, Bergson, Lipps, Comte, Taine y otros, verdad es que la han llevado por unos derroteros algo radicales, pero también es inevitablemente exacto que hoy no puede concebirse estética que no se afirme en principios y razonamientos de naturaleza puramente psicológica.

El vuelo, como acto fisiológico animal, y la consiguiente repercusión en el ser humano; el arte de volar; el aviador; la particular disciplina que la profesión encarna y exige; las «alas» que al espíritu presta el vuelo; la morfología de las máquinas volantes; la espectacularidad de la actividad aérea, en sus múltiples aspectos, táctico, de acrobacia, de conjunto... He aquí unos cuantos prolegómenos específicamente estéticos.

* * *

Todos los fenómenos psicológicos se relacionan con el movimiento. Ya nos decía Janet que «la ciencia objetiva explica los fenómenos físicos o químicos gracias a los movimientos de los astros, de los cuerpos, de los átomos y aun de los electrones. Considero natural que la ciencia psicológica explique a su vez todos los hechos que se producen en el espíritu como acciones y movimientos del cuerpo». El movimiento, por otra parte, preside cualquier proceso biológico y se evidencia en todos ellos de un modo u otro. El propio y lentísimo desarrollo de la inteligencia, cuyos más remotos antecedentes hemos de ir a buscarlos en la sensibilidad y motilidad de los primeros seres vivos, se debe en proporción más que preponderante al movimiento. Es comprensible, pues, que todo incremento en cuanto a velocidad, agilidad y versatilidad del movimiento contribuya al ascenso en la escala biológica y en el desarrollo de la inteligencia y, por ende, también del espíritu. Por eso el vuelo, como modalidad cinética, representa la más avanzada expresión del movimiento. Ello no quiere decir que el vuelo haya dado siempre su mayor impulso a la inteligencia, pues existen muchos otros modos de movimiento que cuando tienen a su disposición órganos o instrumentos de amplia eficacia pueden ofrecer multitud de experiencias, las cuales son, en el fondo, cuanto vale para el desarrollo instintivo e intelectual.

Con todo, siempre habrá en la actitud de un gato que ve volar al pajarillo una nota, por lo menos a nuestros ojos, que se parecerá mucho a un admirativo sentimiento de envidia. Por encima, estará el deseo. Se dice que la función crea el órgano; y aun cuando el sentido sea certero, la afirmación no resulta exacta, ya que órgano y función son coexistentes. Más valdría afirmar que la función desarrolla y perfecciona el órgano, y que es *la necesidad lo que crea la función.* Siendo así, también resulta verosímil que a veces el deseo cree funciones.

La diferencia estribaría en que la necesidad es siempre orgánica, mientras el deseo raramente lo es. Por eso necesidades y funciones resultarán consustanciales con el ser, según su especie, dentro de sus posibilidades siquiera potenciales, viables.

Criará una membrana voladora —planeadora, mejor dicho— la especie que necesite efectuar largos saltos de rama en rama, o criará alas aquella que disponga de un par de extremidades anteriores susceptibles de tal metamorfosis. El animal que por su excesivo peso o por preferir esas patas para la locomoción terrestre o para asir o asirse no críe nunca alas; llegará, si lo necesita, a estirar y aligerar los miembros y dar grandes saltos, modesto sucedáneo del vuelo. Por eso el mono, no pudiendo volar hasta los árboles, ha transformado sus cuatro extremidades en cuatro manos, y el rabo, inútil ya como estabilización en el salto y la carrera, totalmente inservible para un hipotético vuelo, cumple la función prensil de una mano más. La jirafa, no pudiendo hacer lo propio, ha extendido el cuello para llegar a los brotes cimeros, mientras que el elefante ha prolongado su apéndice nasal con idéntico propósito. Sin embargo, mono y elefante se han vuelto sumamente inteligentes al practicar, en amplia medida, el uso de sus medios naturales, cosa que no le ha ocurrido a la jirafa, la cual no puede sino alargar el cuello, como muchas personas que así lo hacen y siguen siendo tontas.

En cuanto al vuelo animal, de las aves más propiamente, al hombre también se le hace francamente admirable y envidiable. El ser humano, frente al vuelo, puede adoptar dos actitudes, una pasiva y una en cierto modo activa. Esta última la veremos en el deseo y esfuerzo realizados por volar. La que decimos pasiva no excede los límites de la función contemplativa. El vuelo—como la natación del pez—, por lo que tiene de mágica superación de leyes físicas con la suspensión en el medio, suscita una emoción admirativa que le sitúa un poco dentro del orden de los fenómenos celestes.

Existe otra razón, considerada como ley por la estética metafísica: la primera condición, llamada de la integridad. El objeto estético debe presentarse completo en todas sus partes, alcanzar su plenitud de forma más generalizada y, de hallarse especialmente dotado de movimiento, aparecer en plena actividad (o, cuando menos, en actitud de un reposo pletórico de movimiento latente, como el de las estatuas de Fidias en los frontones del Partenón). También interviene la tercera condición estética, la de la claridad: el objeto debe ser fácilmente discernible y presentarse—si es susceptible de mutaciones—en su aspecto más característico. Tal lo entendieron los egipcios; y ello es precisamente lo que suele acontecer con el pájaro cuando vuela, levanta el vuelo o lo concluye. Ningún animal se exterioriza morfológicamente, se «despliega», por decirlo así, en cuanto a aspectos de su actividad como el pájaro.

Y hay más; cada tipo de vuelo corresponde al ave que lo practica tanto y tan armoniosamente como la estampa, traza o figura al «temperamento» del animal. En la contextura del ave, su vuelo peculiar y la referida correspondencia de unos elementos con otros, coexisten factores psíquico-estéticos capaces de provocar peculiares sugestiones. Tales factores son la simetría, el orden, el funcionalismo, la eficiencia y agilidad expresadas en la fisiología del acto, la rápida individualización del objeto óptico a través del carácter (silueta).

El ojo y el entendimiento hallan máximo gozo cuando, sin necesidad de meditar en ello, los fenómenos o las formas naturales se nos manifiestan como palpable consecuencia de leyes físicas (aun cuando no las conozcamos). Ante los cuatro más hermosos fenómenos de la creación, que son la forma, la armonía, el movimiento y la vida, elevamos los sentidos hasta un alto nivel inteligente, porque nos sentimos penetrados por actos espectaculares y que, sin embargo, estamos «viviendo» interiormente. Cuando contemplamos el discurrir de las aguas por un cauce, también nosotros «fluímos». Un fenómeno análogo se verifica si con el ojo seguimos el paulatino y progresivo movimiento de un rebaño. (Más adelante hallaremos otros ejemplos.) A estos dos espectáculos—en los que, ya digo, intervenimos de una manera algo más efectiva que como meros espectadores—los suele acompañar un ulterior aliciente sensorial: el del sonido. En el primer caso será el de las aguas, su rumor o murmullo; y serán las esquilas en el segundo, los balidos tal vez.

Lo mismo puede acontecer con las aves. El graznido de los cuervos y las cornejas, el grito del águila, el canto de la alondra, cuando estas aves cruzan el espacio, pleanean o se libran altísimas, completa extrañamente la sensación. Mientras contemplamos el vuelo, que parece hecho de silencio cual requisito propio, al oír inesperadamente la voz del animal, «allá arriba», la sensación se torna por lo menos indefinible.

En nada decrece el valor de las impresiones por ser sugeridas, puesto que existen, y puesto que inciden en nuestro espíritu. El hecho de que unamos indisolublemente la golondrina y su vuelo—el cual «se le parece asombrosamente», ya que los largos y rapidísimos deslices «reproducen» sus alas, armonizan con su cola hendida—puede no responder tal vez en nosotros a una razón biológica, no depender de un determinismo físico claramente captado, pero semejante consideración ni en un ápice nos aleja del terreno científico.

* * *

El vuelo estético en proporción directa con la fijeza de su tipo.—El vuelo más bello, además, es el más lento, amplio y planeado, lo cual le hace especialmente majestuoso. La forma planeada es ciertamente superior a cualquier otra; entre varias razones, por la antes señalada de que permite distinguir no sólo la trayectoria en

una totalización prácticamente amplia, sino también obtener una clara visualización del animal. La segunda forma que le sucede es la de la lenta «remada», o batir de alas, seguida y uniforme, como la de las gaviotas. Y la tercera, la «mariposeada». Los vuelos más inferiores, estéticamente considerados, son aquellos que podríamos definir como «de flecha». Peores aún, los mixtos irregulares; pues el mixto alterno, como el de la paloma y otros pájaros de regular tamaño, por lo general granívoros, compuesto de planeo y remada, también posee su encanto.

Otros dos fenómenos típicos son los constituídos por el vuelo de suspensión y la caída en picado. La primera de estas dos formas pueden practicarla algunos insectos chupadores, como las abejas, que no sólo son capaces de permanecer inmóviles en el aire, sino de practicar el retroceso. Entre las aves, solamente los colibríes, o pájaros mosca, logran realizar semejante hazaña. Algunas otras aves pueden mantenerse inmóviles en el aire, pero son pocas. El picado es propio de las de rapiña, y también representa un espectáculo atrayente.

Enumeraríamos los requisitos estéticos del vuelo animal en el siguiente orden:

1) posibilidad de que el ojo capte en totalidad sus evoluciones durante un cierto espacio de tiempo;
2) lentitud;
3) altura;
4) sensación de facilidad y potencia;
5) características propias de ciertos tipos de vuelo;
6) visibilidad del animal o la silueta;
7) armonía entre
    a) silueta del animal y su vuelo,
    b) índole del animal y su vuelo;
8) posibilidad de oír la voz, zumbido u otros rumores;
9) manera de levantar el vuelo y de concluirlo (posarse; etc.).

Con respecto a los aparatos voladores, y artefactos más ligeros que el aire, diremos que varios de los elementos hasta aquí señalados tienen análogas leyes y función estética; otros aspectos los añadiremos luego. Limitémonos ahora a sugerir las principales condiciones estéticas del vuelo humano por orden de interés, sensorial y emotivo:

1) acrobacias, formaciones, evoluciones espectaculares, acciones bélicas;
2) condiciones de claridad y duración, para que el ojo pueda captar vuelo y evoluciones;
3) lentitud y altura adquieren valores muy diversos;
4) sensación de ligereza y potencia, ídem de ídem;
5) visibilidad y eventual reconocimiento (clasificación de la silueta)
6) factor sorpresa y misterio para artefactos desconocidos (se hace aquí referencia, claro es, a sensaciones no exclusivas del aviador);
7) armonía entre
    a) silueta del aparato y los múltiples conocimientos que del tipo puedan tenerse;
    b) finalidad del aparato y misión que realiza;
8) posibilidad de comunicación con el aparato;
9) sonoridad (de máximo interés para el profano);
10) Modo de despegar y aterrizar; etc.

Obsérvese que los varios tipos del vuelo en sí (características aludidas en el número 5 del otro cuadro), para los aparatos p i e r d e n con respecto al de los animales. Ello se debe evidentemente a que el del animal es un vuelo «vivo», variable, accidentado, mientras que el otro es mecánico, sin movimiento de alas y prácticamente uniforme. El motorizado —y también el ascensional, si es que podemos llamar vuelo al de los aeróstatos— resulta indiscutiblemente pobre y monótono comparado con el biológico. Sólo los planeadores y la acrobacia hallarán alguna mayor analogía con el de determinadas aves, particularmente las de rapiña. También decrece el interés en cuanto a ciertos elementos antes considerados, como altura, velocidad, sonido-voz. En cambio, se incrementan otros factores, casi exclusivamente mentales: noción de que el aparato lo pilota un ser humano, riesgo, audacia, actuación en combate, etc. Quien presencia las evoluciones de un águila o un

halcón en busca de presa, o ve cómo se lanza el animal en picado y se precipita sobre su víctima, nunca alcanzará una emoción comparable a la de quien asiste a una acción de guerra. Y no obstante, ni el vuelo en sí, ni el aparato en sí con su formidable potencia, ni el picado, ni el ataque, podrán encerrar la belleza plástico-visual de los correspondientes actos del ave que busca, se cierne, desciende, se abalanza y luego agarra o lucha.

Son emociones de muy distinta naturaleza, aun cuando conserven innegables puntos de contacto, y resultaría aventurado inclinarse hacia un lado u otro por cuanto a valores estéticos se refiere. Si en el caso del ave que ataca, los elementos de tipo visual son inclusive más evidentes; comprensibles y hasta de una mayor belleza sensorial, los factores con que nos encontramos en el caso del combate aéreo, o simplemente del aparato que ataca, resultarán de un orden eminentemente emotivo, porque caen más dentro de la esfera de las sensaciones intelectivas y anímicas. Con todo, nos resistiríamos a agregar que también más humanas, porque en verdad no sabemos dónde pueda caber mayor misterio ni mayor sentido mágico.

Las sensibilidades estimativas más aptas a la comprensión y enjuiciamiento de estos hechos comparativos no son forzosamente la del ornitólogo ni la del aviador. Situémonos en el trance del espectador medio, coloquémonos como imparciales observadores frente a una obra de arte particularmente aleccionadora: «El desierto viviente», de Walt Disney, y frente a una buena película de hazañas aéreas; creo que acabaría por reconocerse una paridad de valores y un notable paralelismo de fenómenos, con ligera ventaja para la vida y sentido espectacular de Walt Disney (recuérdese la lucha del águila y la serpiente o la caza de murciélagos por parte del halcón) en lo que generalmente entendemos por belleza, y con ligera ventaja para los combates aéreos en lo que normalmente entendemos por emoción.

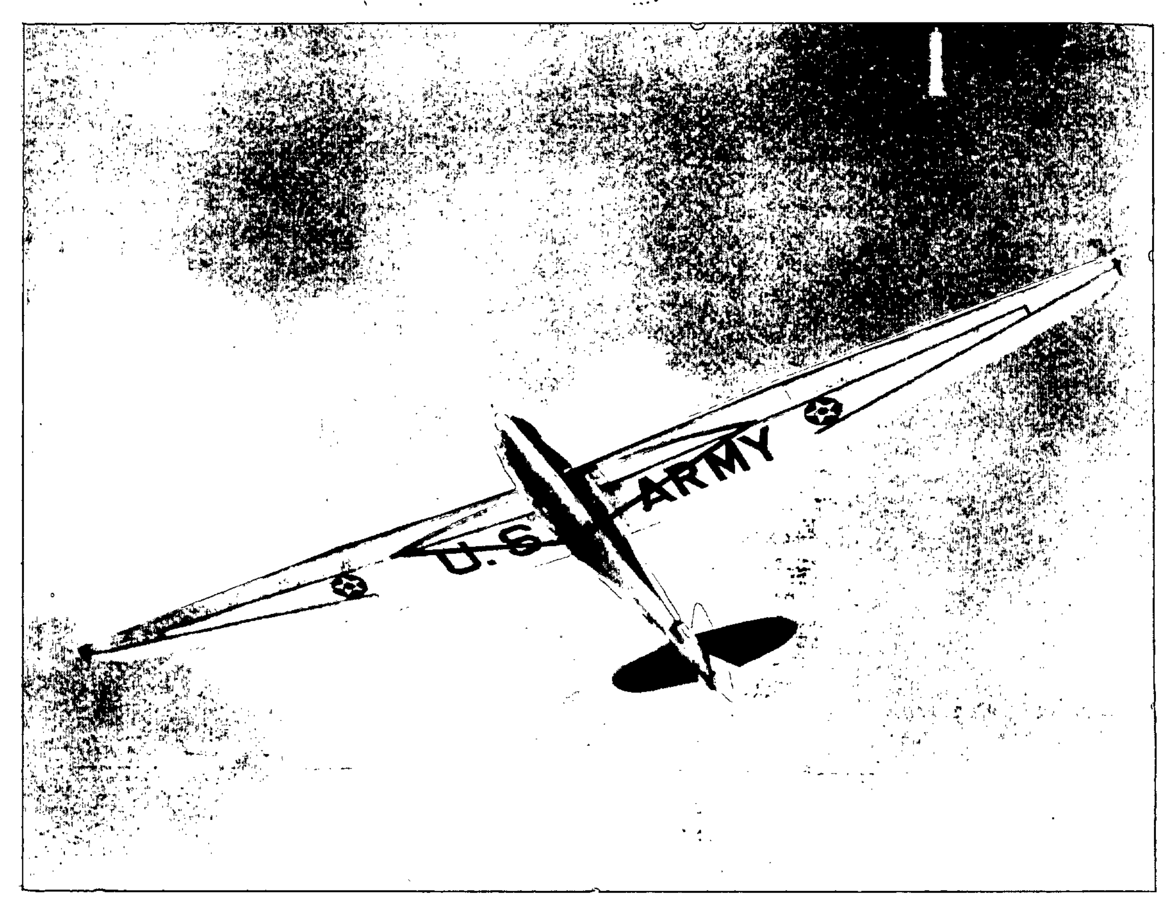
* * *

Dejando a un lado el sentido filosófico que al concepto de «vivencia» hayan podido otorgarle Ortega y otros pensadores, sabemos lo que con tal palabra ha de entenderse en psicología. En realidad, toda percepción podría definirse como una vivencia, pero la vivencia suelen adscribirla los psicólogos al amplio campo del «reconocimiento». Mediante el acto de reconocer un objeto, una materia, un movimiento, simplemente una forma, el esquema perceptivo que en nosotros se forma puede corresponder a lo que comúnmente se llama una tendencia suspensiva. Los fenómenos de la agnosia, o de la apraxia, por los que el enfermo o no reconoce los objetos o no logra apreciar la forma aun de cosas que en la normalidad le eran familiares, se deben precisamente a la imposibilidad de que la percepción establezca su relativa vivencia. Si al enfermo se le pone en la mano una cuchara, tomará con ella la sopa, pero la sola vista de la cuchara nada le sugerirá. El mismo enfermo no sabrá lo que es un sillón, no se sentirá impulsado a sentarse. Colocado frente al mueble, no se formará dentro de él el acto característico.

Familiarizados empíricamente con ciertos fenómenos, bastará con que los provoquemos, o nos los imaginemos, para que adquiramos la sensación de lo que ocurrirá. Arrojemos al agua un objeto ahusado, asistamos al zambullido de un pingüino o una foca y la vivencia adquirirá en nosotros un valor incisivo. Lo propio ocurrirá si nos disponemos a lanzar al aire, de plano e imprimiéndole un movimiento rotatorio, un disco de cartón, o una bandeja, o un sombrero. Son objetos que ya de antemano sentimos, *dentro de nosotros*, hendir el aire. Hecho notable: estas sensaciones producirán vivencias físicas *personales*, del mismo orden que el sillón, la cuchara, la puerta cerrada o la abierta.

El vuelo de un pájaro representa un fenómeno ajeno a las posibilidades fisiológicas del ser humano como experiencia practicada y, por consiguiente, sin posible correspondencia. Pero el disco de cartón que lanzamos sesgadamente, aun tan sólo en el acto supuesto, determinará en nosotros la referida resonancia de tipo personal. Hay sensaciones muy vivas y que, sin embargo, no son de ese tipo. De todos es conocida la impresión, al ver correr repentinamente un ratoncillo, de que «rueda». El vuelo de un gorrión que desde la calzada alcanza un alero, nos produce sensación fatigosa. El de una golon-

drina que cruza el espacio, no Vivimos más de cerca la imagen de la golondrina que hiende el aire que las del gorrión que vuela hasta el alero y el ratón que corre. Nos sentimos mucho más emparentados con la vivencia «hendir» que con la de rodar.



Así, la vivencia del vuelo, aun no pudiendo provocar la sensación típica del acto suspensivo (no somos aves), reproduce otros esquemas por analogía. El paraguas—antecedente mental del paracaídas—puede despertar sensaciones de suspensión en el aire, e inclusive de un posible principio de vuelo. Por otra parte, la vivencia de vuelo será independiente de un eventual sentimiento de deseo, pero el deseo podrá provocarla y acentuarla, o ser consecuencia de la misma.

* * *

Dos ideas, tal vez no formuladas explícitamente, debieron nacer en el hombre desde los tiempos más remotos: una, lanzarse al espacio y no caer; otra, elevarse. La primera podría hallar su paradigma en el actual paracaídas; la segunda, en el globo aerostático. Puede que lo primero que se le ocurriese fuere disponer de alas, aún más para remontarse que para sustentarse. Naturalmente, la fantasía se mezclaría a las tentativas y ora surgiría la idea de hacerse arrastrar por águilas, ora la de fabricarse alas, ora la de lanzarse al espacio planeando mediante tal o cual artificio.

La historia de la aeronáutica ya se ha escrito, y no hay por qué tocarla aquí. Pero de todos modos conviene recordar que las tentativas se dirigieron por vías muy diversas, inclusive profundamente contradictorias. Todos sabemos que el primero que estudió la mecánica del vuelo científicamente fué Leonardo. Para ello ideó máquinas voladoras basadas en varios principios. Su mente, no obstante, pareció dirigirse más bien al ala-motor, o propulsión hacia lo alto mediante impul-

so mecánico, aunque sin excluir el otro principio, el del vuelo planeado. Evidentemente, se inspiró en el ala animal, a veces del pájaro y a veces del quiróptero.

La ascensión por el principio del «más ligero que el aire», puede tener cabida en la mente humana desde remotísimos tiempos, y adscribirse a la magia, pero habría debido olvidarse por completo hasta que la física y la química se adelantaron, en el siglo XIX, a la mecánica. De nuevo se volvió a las tentativas, jamás abandonadas por el hombre, de elevarse mediante alas o, cuando menos, planeando. La hélice hizo triunfar este último procedimiento. Hoy prácticamente se tiende a abandonar los principios de todo vuelo propiamente dicho y a transformarlo en una verdadera «natación» en el aire, de suerte que, al perder valor cualquier forma de ala-motor o derivados (la hélice no es sino eso: un ala con acción de tornillo), ha sido preciso comportarse con respecto al aire como si fuese un medio cada vez más pesado, más denso, y para ello no había otro recurso que el de incrementar velocidades.

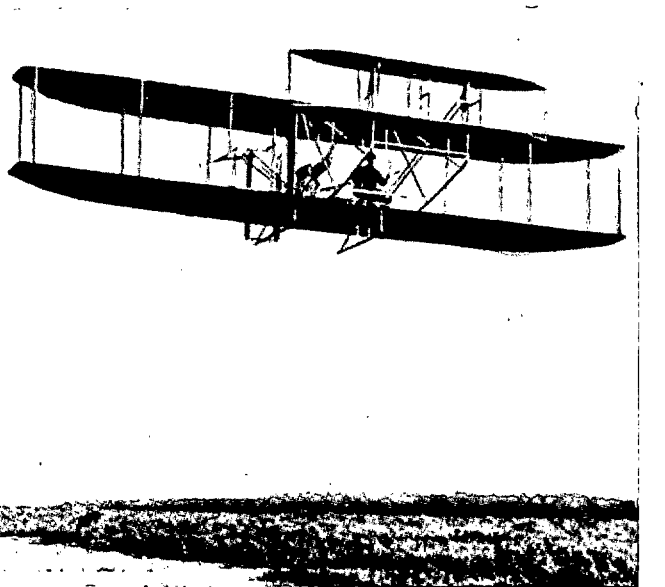
La pequeña síntesis de historia nos sirve aquí para demostrar una sola cosa, que cada medio ideado, al apoyarse en leyes físicas y principios mecánicos de aplicación forzosamente práctica, da lugar a particulares morfologías, hecho de primerísima importancia para la estética de los aparatos. (En esto hallamos plena correspondencia con la fisiología de los organismos.) Lo que en arte se ha dado en llamar sentido *funcional* encuentra aquí perfecta expresión. El término hace más bien referencia a un hecho estructural y estilístico de la arquitectura, la cual tiende modernamente a despojarse del ornato superfluo para depurar sus líneas, y hasta acusarlas a veces, en el sentido de exaltar lo mecánico y lo estrictamente técnico. El aspecto o principio de referencia se llama también racional y hace alusión al principio de lo utilitario, en oposición a una condición que los estéticos asignan al arte, la de no-utilitario. Pero el fenómeno del funcionalismo no es, ni con mucho, exclusivo de la arquitectura. Puede aplicarse a toda la actividad constructiva, a cualquier ramo de la industria que produce un objeto, sea cual fuere, barco, vehículo, máquina, instrumento, arma, utensilio, mueble, indumento, envase.

Aparte los varios accidentes inherentes a la forma y otras modalidades de la materia, capaces de influir favorablemente sobre la apreciación estética (como el color, la armonía, las calidades, el movimiento, etc.), indiscutiblemente una de las condiciones de mayor pureza y fuerza estética es la de que toda estructura corresponde a determinadas funciones. Naturalmente, al intervenir en la apreciación otros factores—los ahora mismo enumerados—, no siempre llega a imponerse el sentido de lo funcional, pues se superponen los referidos elementos, o bien sus negaciones, y esto impide la fácil aceptación del hecho morfológico natural. Pocos animales se presentan tan dentro de sus cánones biológicos como, por ejemplo, la araña, el tiburón, la serpiente, el pelícano, el hipopótamo o el murciélago, animales tenidos generalmente por feos, cuando no por hórridos.

La belleza de las formas naturales parece hallarse cierta correlación con la fijeza del carácter propio, y ese carácter queda en gran parte determinado por la referida supeditación a las funciones. Cuando no hay funciones la belleza morfológica dependerá del resultado visible de las causas que originaron la forma y, en última instancia, de la fijeza de una forma. Un trozo de roca, una piedra, un guijarro, son cuerpos naturales, pero que carecen de funciones, aunque también de fijeza morfológica. Un cristal sigue sin cumplir función alguna, pero presenta apreciable fijeza por la constancia de las leyes que le dieron forma. Pasando al mundo biológico, entre árboles de diferente especie, serán más bellos los que presenten un esquema morfológico o silueta más fácilmente evidenciable. (También obra aquí la «simpatía» por retentiva.)

Recuérdese, a todo esto, que estamos considerando sólo un factor de interés estético, el cual no es único, ni mucho menos, pero sí de indiscutible valor. No cabe la menor duda de que el vulgo será incapaz de extasiarse ante ese milagro morfológico-biológico, que representan formas como la pata del gato, o simplemente una

pluma. Pero aunque no sea más que inconscientemente, todos nos sentimos atraídos por la vista de una fruta madura, una flor, un cisne que voga suavemente y que, tras zambullirse y reaparecer, deja ver cómo resbala el agua sobre sus blancas plumas. Pues exactamente lo mismo podrá ocurrir con un aeroplano, un molino de viento o una herramienta cualquiera.



Hay objetos que, de antiguo, poseen y conservan características morfológicas tales que la mente reproduce sin el menor esfuerzo. Se trata de esquemas visuales susceptibles de transformarse en signo convencional mediante la expresión de cuatro rayas, e infinitos de entre ellos han pasado a la signografía, la imprenta o la heráldica. Hasta no hace mucho los objetos de uso común recibían un enriquecimiento de ornato. Hoy, la carestía de la mano de obra, la producción en serie, la mayor riqueza en cuanto a variedad de materiales, impulsan a la industria a dirigir sus exigencias estéticas por otros derroteros. Cualquier forma producida por la industria da lugar a un objeto especialmente depurado en su diseño, sujeto a la mayor síntesis posible, tratado con la máxima valorización sensorial de los materiales que lo integran. De ahí que cada cosa tienda a lo que podríamos decir *el fin para el que fué ideada.* Resultará que todo lo destinado a un fin muy específico, como armas, vehículos, instrumentos y máquinas, presentará en mayor grado las condiciones estéticas de lo funcional, mientras que los objetos de uso menos determinado quedarán supeditados al capricho y a las veleidades de la moda.

Consideremos ahora que los aparatos de vuelo reúnen en sí estas condiciones. Agreguemos que ciertamente ningún vehículo está tan sujeto a hechos funcionales como lo está un aeroplano; que el aeroplano es, en realidad, un instrumento de precisión, que sustenta su principio mecánico en la velocidad, que representa una silueta típica y que de su perfección dependen la vida del aviador y el logro de determinadas misiones. Se comprenderá entonces cómo, de entre las cosas producidas por el hombre, uno de los órdenes más bellos será el correspondiente a las máquinas para volar, y cómo una de las más poderosas sensaciones estéticas, inherentes al contacto del hombre con la máquina, resultará precisamente aquélla que le deparan los aparatos de vuelo.

* * *

En general, todo lo que se eleva en el aire y todo cuanto en el aire se sustenta rodéase de una belleza sugerida; la adquiere. ¿No vieron ustedes jamás ser presa del viento: una hoja de papel que, al principio zarandeada y luego más decididamente, sube y sube? Vamos por el campo y descubrimos a lo lejos, tras unas lomas, recortarse en el cielo la graciosa figura de una cometa con su larga cola. A menudo se reúnen varios chiquillos y las cometas son múltiples. Se mantienen estáticas en el aire, oscilan, cabecean, alguna va ganando altura... Una vez cerca, por debajo, levantamos la vista y distinguimos su estructura, vemos las cañas que las tienden, la percalina o el papel, ligeramente translúcidos, y el bramante que las sujeta. Ya no se trata de la estampa goyesca o con reminiscencias japonesas que antes se nos ofrecía a la vista. Ahora es, precisamente, la estructura lo que adquiere valor

estético. Si disponemos de unos gemelos y encuadramos en campo visual el artefacto, acercándolo y aislándolo del resto del ambiente, entonces la sensación será más efectiva. Habremos de reconocer que entre el cúmulo de factores concurrentes adquiere particular valor la limitación de altura: si una cometa está tan alta como para que se la pueda confundir con un pájaro, si su naturaleza no es *fácilmente discernible,* el conjunto de sensaciones decrece. A menos que... el espectador sujete el bramante, porque entonces el contacto visual de que antes hablábamos halla una ampliación sensorial en el acto de mantenernos unidos a la cometa por medio del hilo. Este contacto, en el que representa un papel importante el factor maniobra, corresponde a un hecho esencial con que nos volvemos a encontrar en los aparatos de vuelo, pilotados o teledirigidos.

La doble modalidad aludida, para quien en efecto vuela y para quien sólo contempla, no es indiferente. Sin embargo, ambas sensaciones se conjugan por el fenómeno antes apuntado de la vivencia. Este fenómeno es el que establece una diferencia radical entre un globo sonda, por ejemplo, y la ascensión aerostática de globos pilotados. Y surge una pregunta: ¿son todos los tipos de aerostatos igualmente estéticos? Meditemos en algo no muy meditado, tal vez por el escaso provecho práctico que la observación nos brinda. De entre los varios vehículos o medios de transporte que se conocen, uno de los más estéticos puede muy bien ser la modesta carretilla de albañil o de jardinero. ¿Por qué? Por dos razones: la vivencia, que podríamos llamar de uso, y la fijeza o persistencia de una forma típica. Así como a la vista del sillón o la cuchara se forma en nosotros el esquema del empleo de estas dos cosas, así se forma, con fuerza notable, el esquema de la carretilla en el acto de agarrar las dos barras y sentir cómo entra en acción la rueda casi espontáneamente. Se trata de un principio de lo sensorio paralelo al que hace que «vivamos» más los alicates que las tenazas, mayormente una barrena que un serrucho. El principio por el que en psicología se define el instrumento como una prolongación o aditamento del miembro y órgano, hace que ese esquema se localice como una vivencia de la mano, pero el acto de barrenar se traslada a nuestra percepción personal física de manera tan directa que el instrumento apenas si es un leve puente entre la tabla por horadar y la mano que taladra.

Después de lo dicho no nos maravillará que alguien dé preponderancia estética al triciclo sobre la bicicleta, y el aviador al vuelo a vela sobre el motorizado. En este orden de hechos entrarán, asimismo, el paracaídas, el balandro, la silla de manos, el trineo y, trasladándonos a otros campos, cosas tan dispares como un zueco, un abanico, un embudo, el ya mencionado molino de viento. De ahí, pues, que *deba* resultar más bello el globo tipo montgolfier, o el «drache» que cualquier forma de dirigible, en virtud de la personalidad de una forma contra la pobreza y escasa fijeza de las otras.

Las referidas razones nos conducen a una condición negativamente estética para los modernos aparatos, comparados con los primitivos medios de vuelo o ascensión (y con los animales e insectos). La excesiva velocidad y la consiguiente ocultación de estructuras funcionales restan belleza al aparato moderno en vuelo. No obstante, aún quedan dos posibilidades: lo típico de una silueta—principio de lo fácilmente individuable—, así como también la contemplación de aparatos en reposo, más los elementos psíquicos, mentales, emocionales, del acto de volar, factor que afecta al aviador, pero al espectador también. Otras de las condiciones que sustraen valor estético al vuelo de aparatos modernos son la gran altura y la trayectoria recta. Naturalmente, la monotonía subsiguiente se rompe siempre que en el vuelo, bien por necesidades técnicas, bien por voluntad estética, como ocurre con el de acrobacia —vuelo artístico—, intervienen hechos accidentales: marcadas evoluciones, acercamiento a tierra y otras contingencias, abundantes en acciones bélicas.

Así, pues, sólo el vuelo sin motor conservará puros los requisitos de una estética que ya no llamaremos aeronáutica, sino propiamente de vuelo humano. Ofrece, en efecto, absolutamente todas las características del vuelo animal, siempre que nos limitemos al tipo planeado.

Los aparatos con propulsión propia, al alcanzar lo que pudiéramos llamar la plenitud de su destino funcional, al entrar de lleno en el principio de vencer la gravedad mediante la velocidad, van encontrándose, en cambio, con un medio que, comparativamente, se torna más denso. Este hecho, al paso que aminora la importancia del factor gravitatorio, permite un mayor peso del aparato, pero ve aumentado extraordinariamente el obstáculo material constituído por la resistencia del medio, lo cual nos lleva, según se indicó, a una especie de natación aérea. Si los primeros aparatos con que soñó el hombre se asemejaban a un murciélago, las formas que vemos surgir más tarde van recorriendo varias etapas de la morfología de las aves, pasan luego al pez volador (alas en delta) y cada vez tienden más a parecerse a un escualo. (Resulta casi profético como se representa el vuelo humano en múltiples grabados antiguos; abundan las "naves aéreas" y aún los "peces aéreos", tripulados por uno o varios hombres provistos de anchos remos en forma de pluma.) La evolución podría sintetizarse mediante estos cinco paradigmas: murciélago, vencejo, tiburón, flecha, proyectil.



* * *

Con esto, abandonamos la estética morfológica y pasamos a ocuparnos de la psicología del aviador.

Quien tras larga práctica y estudio se familiariza con una actividad cualquiera hasta el extremo de dominarla, sufre en su físico o en su mentalidad, o en ambas cosas a un tiempo, modificaciones no indiferentes. Esta idea ha sido expresada en varios modos, aunque el más incisivo quizá sea el de "deformación profesional". Tolstoi tiene un estudio, algo exagerado y bastante pesimista, en el que toca el tema. A veces hablamos también de mentalidades profesionales: mentalidad de juez, de policía, de comerciante. Recordaré una anécdota. Hallábase Demócrito comiendo un pepino cuando, extrañado, acertó a descubrirle cierto sabor a miel. Viéndole dirigir la mirada a la fuente de la que tomara la hortaliza, su sirvienta exclamó, riéndose: "No te preocupes, Demócrito, pues ese pepino se me cayó en una vasija de miel." A lo que el sabio contestó: "Hiciste mal en decírmelo. De todos modos, indagaré la causa."

La actividad del aviador se escinde en dos, tal vez en tres: el puro deportista, el aviador civil y el militar. Como quiera que el aviador militar abarcaría las características técnicas de los otros dos, y no así aquéllos las de él, refirámonos a este último. Un matemático puede cumplir su misión egregiamente sin salirse del ámbito de las matemáticas; la profesión de navegante también es típica, y, en general, la mayoría de las actividades humanas practicadas

con completa dedicación requerirán condiciones restrictivas. Pero en el aviador concurren un número notable de requisitos, necesítanse facultades y conocimientos bien determinados y, sobre todo, se llega a una verdadera conformación idiosincrásica. Jamán mejor usado el término por cuanto un profesionalismo pueda exigir y conferir.

Situada la profesión dentro del ejercicio de las armas, su práctica resulta sumamente compleja. De hecho, el aviador necesita o utiliza condiciones físicas, mentales y morales (valor, dominio propio, disciplina, responsabilidad, indeclinable preparación, prontitud de reflejos, entrenamiento constante). En sentido cuantitativo advertimos la inexcusable condición de una preparación y una eficiencia totales, y en el cuantitativo, el hecho del vuelo como actividad que saca al hombre de sus fueros fisiológicos para conferirle una nueva naturaleza. (Hoy, ya no tanto.)

Páginas atrás hemos visto cómo con sólo presenciar el vuelo de las aves se forma en nosotros un esquema intuitivo. Ahora bien, este esquema genérico y difuso alcanzará su máxima intensidad, constituyendo vivencia de tipo personal, cuando contemplamos el vuelo a vela, máxime si presenciamos la actividad con visualización de toda su maniobra. Análogamente a la sensación de la masa de aire sobre la que se apoyan esas grandes y livianas alas para sustentar nuestros setenta y ochenta kilos, tenemos las de deslizarse y hendir, las de la natación y la alfombra volante de las «Mil y una noches».

Cuando un hombre llega a sentir tal vivencia de una manera acuciante, cuando no dudaría en ocupar un planeador, entonces lleva en sí al aviador nato.

Entenderemos así que el hombre se vuelve, en cierto modo, ave. Todos los sentidos que el pájaro pueda ostentar y que a nosotros nos faltan—sentidos tratados en el ámbito de ciertos límites y traducidos a aspectos formulables por la enseñanza que el aviador recibe—, todos ellos se trasladan al hombre, naturalmente, dentro de las limitaciones de nuestro físico, pero con unas posibilidades a veces inconcebibles.

* * *

Tiene un cuento Leónides Andreiev («Sobremortal») en el que se describen raras emociones de un aviador. Como es de suponer, se trata de uno de los primeros tipos de aeroplano, mas la descripción que allí se hace alcanza la misma intensidad que hoy podríamos aplicar a uno de los más rápidos aparatos a reacción. En el cuento, el avión se eleva, sube cada vez más, se pierde entre las nubes, y la altura es lo que provoca en el aviador un paroxismo de éxtasis capaz de hacerle olvidar a su mujer, a su niño, el mundo, la vida, para desear deshacerse, disolverse en el cielo y la altura. (En efecto, es lo que acontece al personaje.) Leemos la narración, vivimos esos momentos con el hombre solo, aislado, entre las nubes y el azul del cielo—es muy extensa, minuciosa, la descripción—; por ello, se nos ocurre pensar qué habría escrito Andreiev si hubiese conocido la posibilidad de elevarse a muchos miles de metros y alcanzar velocidades superiores a la del sonido... No sabemos, pero tal vez no diferiría mucho la descripción. Por lo menos, las sensaciones supuestas para su héroe distarían apenas de las que éste alcanzaría en la actualidad. De hecho, con rebasar cierta altura, con pasar un límite que los psicólogos llamarían esfera o umbral, transpuesto el cual el hombre siente haber perdido hasta el más relativo contacto con la tierra, la psique humana forzosamente ha de sufrir una transformación. Intervendrán en ello factores de tipo fisiológico, pero hay otros de orden mucho más complejo, aquellos que, rebasado el umbral, casi al margen tope del «techo» anímico, se hallan entre la psique y el alma (limitando la primera palabra a su actual contenido científico y manteniendo para la segunda la significación espiritual).

Entramos en el terreno mágico. Y aquí las explicaciones del psicologismo estético pierden terreno. No obstante, hay algo que liga ese rango de hechos al mundo físico: el aviador sigue siendo hombre: hombre-ave, como ya indicábamos, pero humano. Y ese «algo» vuelve a ser otra vez el propio vuelo, fenómeno que nace en el esquema espectacular, se constituye en función plena mediante el planeador y acaba por resolverse en el binomio hombre-máquina. Quien vuela, quien pilota, manda una máquina, pero esa máquina se halla como si dijéramos en función del propio cuerpo. Es un nuevo organismo conjugado con el aviador indisolublemente.

Toda máquina, al perfeccionarse, tiende al automatismo. La máquina ideal sería aquella que no sólo obedeciese al pensamiento, sino que resolviese también esto por sí misma. Y, en realidad, tal máquina ideal no sería otra cosa que el cuerpo de cualquier organismo vivo capaz de movimiento y actos volitivos. Los animales, y por ende también el hombre, realizan el prodigio mediante las centrales eléctricas receptoras y transmisoras del sistema nervioso, el cual, en resumen, es como si accionase mandos. Tenemos, pues, por un lado la máquina más perfecta, dócil y obediente a las órdenes de la voluntad, y por otro, el cuerpo físico y mental del hombre, que es quien la dirige. El aparato es al aviador lo que el cuerpo físico al alma. De tal suerte, el aparato de vuelo representa una creación jerárquicamente comprendida entre el mecanismo inanimado —vamos a suponer que es el más perfecto—y el cuerpo del animal—vamos a suponer el más imperfecto—, obediente a los impulsos del propio ser.

Bastantes psicólogos definen nuestras manifestaciones como conductas complicadas de los reflejos: hasta el pensamiento más sublime, al parecer de muchos, eso sería. Semejante orden de ideas nos llevaría fácilmente a comprender que el aviador es un ser progresiva y profundamente modificado, «condicionado». Tal grado de condicionamiento, de aclimatación—aclimatación a un medio y a una función—es lógico que incida también en la parte psíquica, y de ahí que se cree una nueva modalidad sensorial, mental y estética, que, por lo tanto, y remitiéndonos a la filosofía, podríamos llamarla ética.

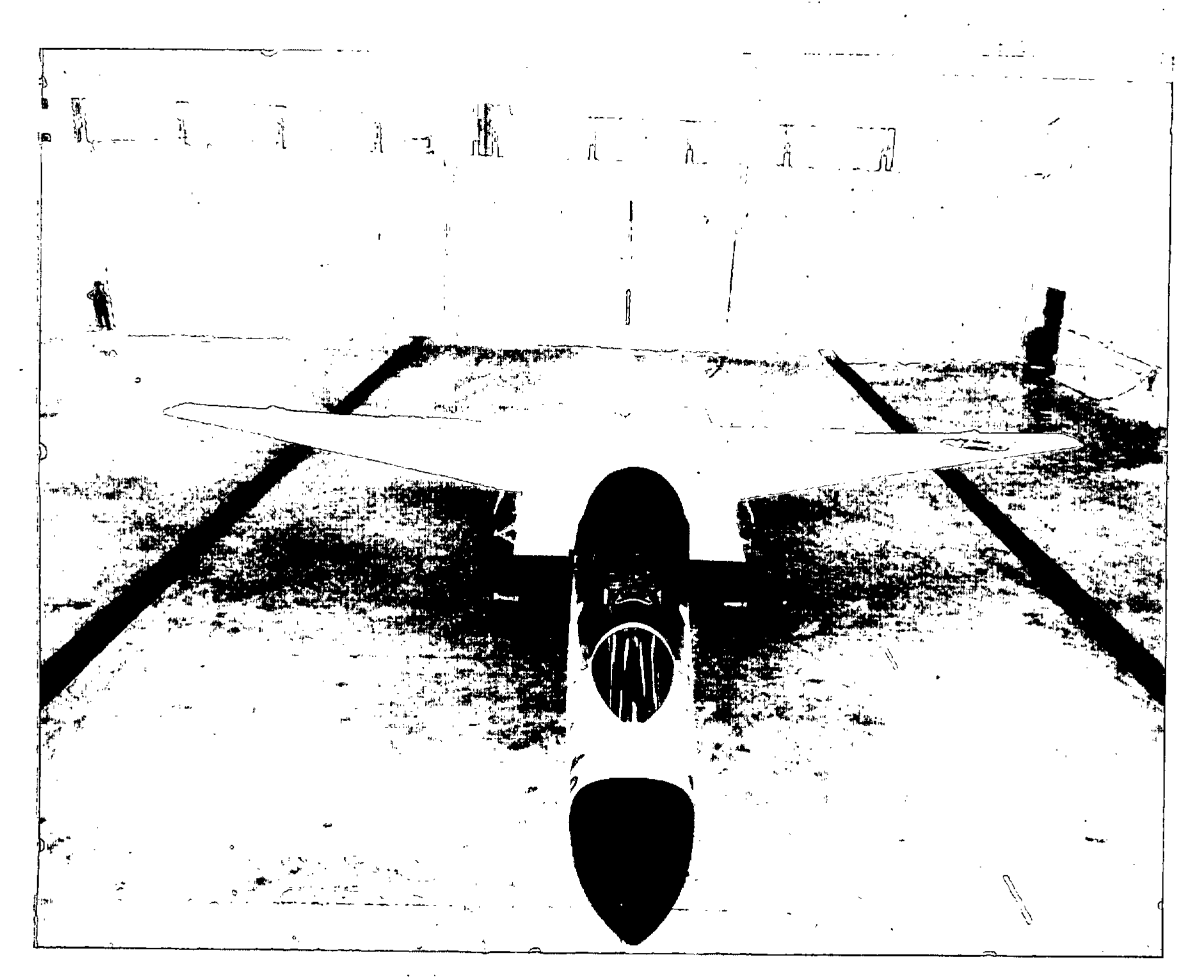
Además de todo esto, o precisamente por todo esto, surgen de inmediato dos condiciones, sine qua non: la exactitud (precisión, eficiencia) y la disciplina. Pero ambas cosas, al rayar en lo total, no hacen sino fortalecer aquellos principios de los que, en calidad de necesidades, nace. También éstas son condiciones que nos conducen a otro campo de ideas: la organización militar.

Digamos, para concluir, que el vuelo es un arte. Arte en el sentido de cosa que no puede darse sino dentro de los límites de cierta maestría, y también bajo el aspecto de cosa en la que cabe la actividad humana de la creación. Ello se evidencia, sin tener que recurrir a más, en el vuelo de acrobacia. (¿Se nos permitiría hallar puntos de contacto con el "ballet"?) Por otra parte, me imagino que cualquier aviador habrá experimentado esa sensación, la de creación en sí misma.



Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



Este es el "Vigilante", avión de combate birreactor construído por la North American en su factoría de Columbus (Ohio). Puede transportar gran variedad de armamento, incluído el nuclear, y está propulsado por dos reactores J-79-2 de 7.000 kilogramos de empuje cada uno.

AUSTRIA

La defensa del espacio aéreo.

El problema de la defensa del espacio aéreo austríaco se ha puesto de actualidad a causa de las violaciones de este espacio realizadas recientemente por aviones de transporte de otras nacionalidades. En Viena ha sido creada una comisión en el Ministerio de Defensa Nacional con el objeto de estudiar un sistema de defensa aérea y fijar los gastos que su puesta en servicio representaría.

Estos datos serán presentados al Consejo de la Defensa Nacional, que, finalmente, decidirá si Austria tiene derecho

a adquirir las armas y cohetes antiaéreos en contra de las disposiciones del Tratado de paz ahora en vigor.



Los soldados americanos han sido equipados con cohetes de propulsión (sañalado por la flecha) mediante los cuales —según las agencias informativas—podrán elevarse en el aire y avanzar a saltos durante los combates.

ESTADOS UNIDOS

El McDonnell F4H-1.

Según informes facilitados por la casa constructora, el McDonnell F4H-1 será el caza embarcado con más radio de acción de todos los construídos hasta el momento actual.

Con una velocidad equivalente al número 2 de Mach, el F4H-1 podrá ejecutar las misiones más diversas, tanto contra objetivos aéreos como terrestres, gracias a su equipo radar, en parte, de un nuevo modelo.

El F4H-1 está propulsado por dos reactores J79 de 7.200 kilogramos de empuje con post-combustión. Su armamento está constituído por cuatro cohetes dirigidos «Sparrow 111», o bombas atómicas. Su envergadura es de 11,7 metros; longitud, 17,1 metros, y su peso alcanza los 18.000 kilogramos.

El General Chennault ha fallecido.

El 27 del pasado julio falleció en Nueva Orleáns el General Claire Lee Chennault, antiguo jefe de los Flying Tigers y más tarde de la 14 Fuerza Aérea.

El General Chennault, que en la actualidad contaba sesenta y siete años de edad, comenzó a volar en 1917 en el U. S. Air Corps, dedicándose a partir de 1930 a las exhibiciones acrobáticas. En 1937 es declarado inútil para el vuelo, por lo que el entonces capitán Chennault decide partir para China, en donde ejerce las funciones de consejero en asuntos aéreos del General Tchang Kai Chek. Al estallar la guerra chino-japonesa regresa a los Estados Unidos y recluta un cuerpo de voluntarios americanos para combatir contra los japoneses. Bajo el nombre de los Tigres Volantes, este cuerpo de voluntarios conquista la celebridad al enfrentarse a las fuerzas aéreas niponas. Se calcula que derribaron unos 250 aviones japoneses, no perdiendo más que 19. Este grupo es disuelto en 1942, poco después de la entrada de los Estados Unidos en la guerra e integrado dentro de la 14 Fuerza Aérea;

bajo las órdenes del General Chennault.

El General Chennault estaba retirado desde 1945.

El B-52G sale de las factorías de la casa Boeing.

Ha terminado la construcción del primer B-52G, que ha abandonado las instalaciones de la Boeing en Wichita (Kansas). La versión G se distingue de las anteriores por la mayor potencia de sus reactores y por la mayor capacidad de sus depósitos de combustible. Su radio de acción es superior al de los modelos precedentes. En los planos pueden ser montados dos proyectiles dirigidos «Hound Dog».

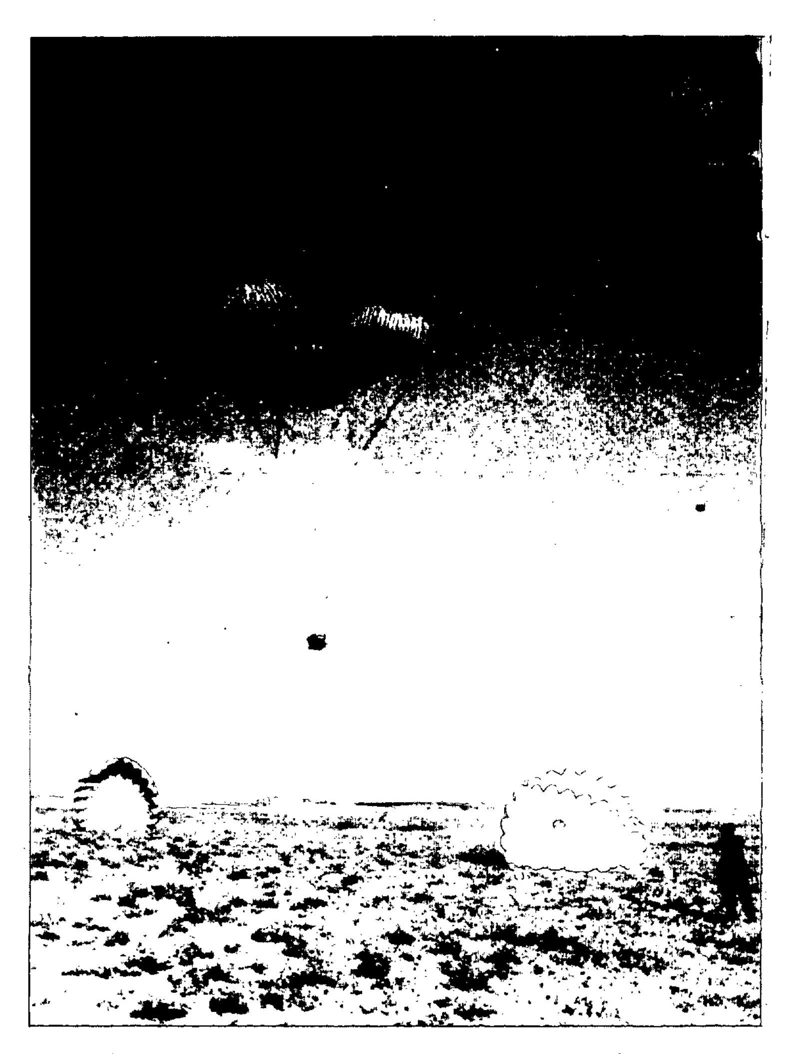
INGLATERRA

Detalles del Short «Britannic 2».

Entre los proyectos de aviones de transporte destinados a la RAF, que han sido sometidos al Ministerio del Aire, figura el Short «Britannic 2», cuya versión civil permitirá una explotación excepcionalmente económica.

En versión carga, podrá transportar 27 toneladas, o siete automóviles o un helicóptero, o un fuselaje completo de un avión «Viscount». La versión para pasajeros tiene dos puentes y puede recibir 197 pasajeros en clase turista.

Con los depósitos llenos, el aparato puede transportar seis toneladas a una distancia de 8.000 kilómetros a la velocidad de 580 kilómetros por hora. Con la carga comercial máxima, el avión puede despegar en una pista de 2.000 metros con combustible suficiente para recorrer 2.000 kilómetros. El precio será ligeramente superior al millón de libras.



Los paracaidistas israelitas han realizado unas importantes maniobras militares en las proximidades de la frontera con Siria.

INTERNACIONAL

Instructores ingleses para la Luftwaffe.

Se ha anunciado en Londres que cien instructores de la RAF colaboran en la formación del personal del Ejército del Aire de la República Federal Alemana.

Los instructores de la RAF, dirigidos por un Teniente Coronel, trabajarán en colaboración con los instructores de la Luftwaffe y se ntegrarán en la organización docente de la aviación alemana.

ITALIA

El presupuesto de Defensa.

El presupuesto de Defensa para el período comprendido

entre el 1 de julio de 1958 y el 30 de junio de 1959 alcanzará la cifra total de millones 595.000 de liras. En 1957-58 la suma total de este presupuesto fué de 572.000 millones. Si se tienen en cuenta los ingresos y gastos globales del Estado, la Defensa nacional recibe el 18 por 100 de los ingresos y el 17 por 100 de los gastos, mientras que en 1957-58 recibió el 20 por 100 y el 18 por 100, respectivamente, por lo que los fondos destinados este año a las fuerzas armadas y la aviación civil han disminuído en relación al presupuesto total.

En el importe total de los gastos le corresponde al Ejército del Aire el 24 por 100, aproximadamente, el mismo tanto por ciento que el pasado año.

SUIZA

Armas atómicas para el Ejército suizo.

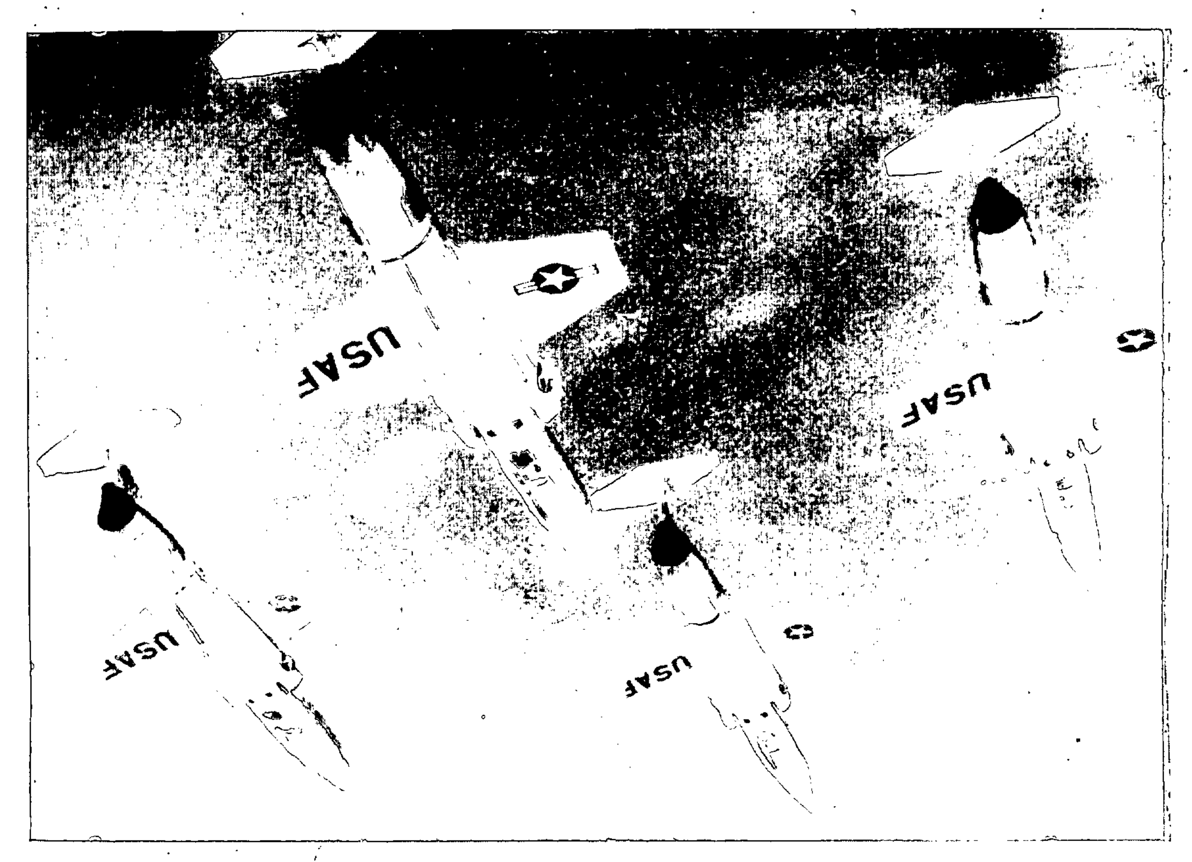
El Consejo Federal suizo ha tomado la decisión de dotar al Ejército suizo con armas atómicas. A este respecto, ha encargado al Departamento Federal Militar de estudiar los problemas presentados por la introducción de las armas atómicas y preparar un informe proponiendo soluciones a los mismos.

Esta determinación ha sido acogida con gran interés en diversos países, considerándose que su ejecución ha de presentar serias dificultades. Dado que los países de la NATO no han conseguido todavía que los Estados Unidos les faciliten armas atómicas, esta entrega será aún más difícil en el caso de Suiza, país neutral que no pertenece a la NATO. Se indica la posibilidad de que Suiza produzca ella misma las armas, o bien que colabore a este fin con Suecia.



Un avión de transporte inglés traslada a Chipre a un grupo de soldados de uno de los regimientos británicos enviados a la isla con motivo de los recientes sucesos en el Oriente Medio.

MATERIAL AEREO



Cuatro Lockheed F-104A vuelan en formación sobre una base aérea norteamericana.

CANADA

Primer vuelo del DHC «Caribou».

El bimotor de empleo múltiple DHC «Caribou», construído por la De Havilland Aircraft of Canada, ha comenzado sus pruebas en vuelo el pasado 30 de julio, en Downsview (Toronto).

Los primeros «Caribou» serán entregados al gobierno canadiense, en 1959, que los ha adquirido por cuenta del Ejército norteamericano.

El «Caribou» está equipado con dos motores clásicos Pratt and Whitney R-2000 de 1.450 caballos. Puede transportar 28 soldados de infantería con todo su equipo o 2.500 kilogramos de carga.

ESTADOS UNIDOS

Pruebas de aterrizaje automático del Boeing 707.

El prototipo del tetra-reactor Boeing 707 ha efectuado un aterrizaje enteramente automático en el terreno de la casa constructora en Seattle. El avión estaba equipado con un modelo civil del sistema de aterrizaje automático de la Bell Aircraft Corporation. Es la primera vez que este aparato es probado en un avión de tal tonelaje. El análisis de esta experiencia ha demostrado que el sistema Bell responde a las exigencias del Boeing 707 en materia de aterrizaje automático sin visibilidad.

FRANCIA

Prueba de resistencia para el «Super-Mystère B 2».

La operación Valmy sigue desarrollándose en una base militar de Creil. Hay que recordar que se trata una prueba de

envejecimiento acelerado del interceptor «Super-Mystère B 2», destinado a probar las realidades operacionales del avión.

Durante esta operación, algunos aparatos han logrado efectuar de ocho a nueve misiones diarias, sin complicación técnica. Por otra parte, el plazo de despegue en alerta, desde la transmisión de la orden, ha sido reducido a cuarenta y cinco segundos.

Los reactores Snecma «Atar G» de pos-combustión (kilogramos 4.400) satisfacen completamente a las tripulaciones.

Actividades de la Sociedad Max Holste.

La Nueva Sociedad de Aviones Max Holste ha sometido a recepción a fines del pasado mes su 151 «Broussard». Los Ejércitos de Aire, Tierra y Marina han recibido 119 de estos aparatos, mientras que 32 «Broussard» civiles han sido entregados a diferentes compradores franceses y extranjeros.

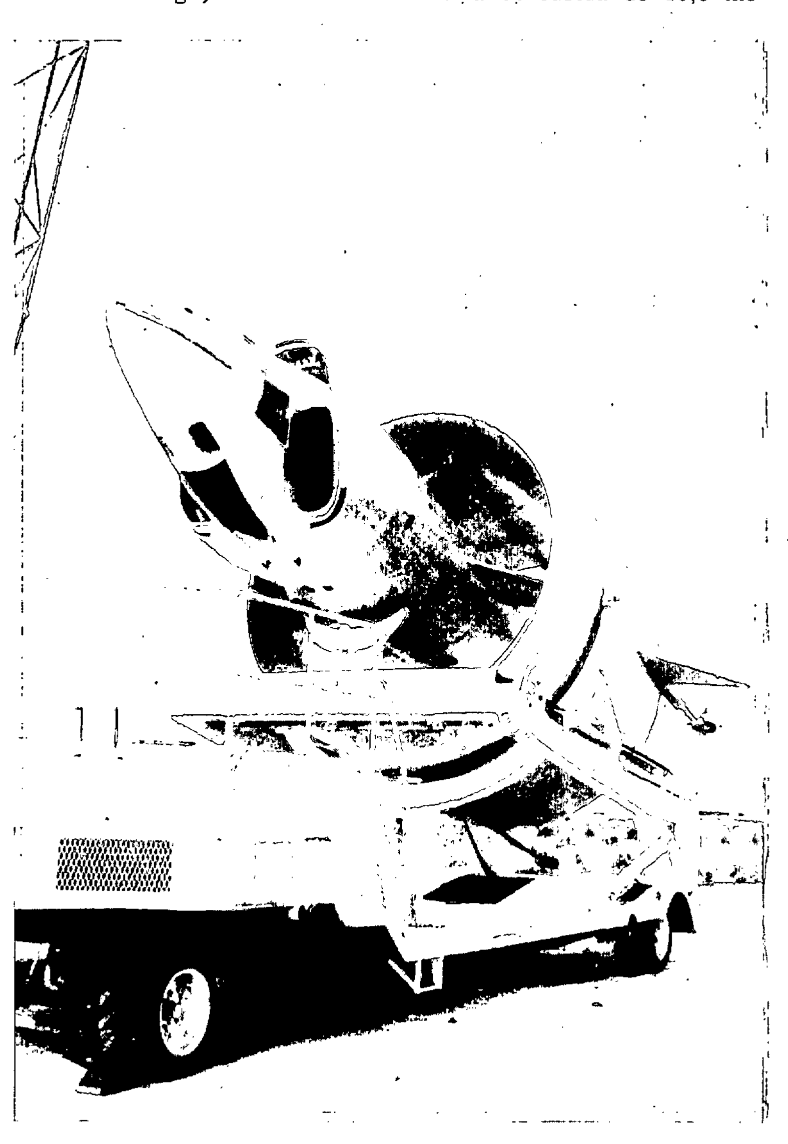
La empresa termina actualmente la puesta a punto del MH-1522 «Broussard», equipado con dispositivos hipersustentadores nuevos.

La Sociedad continúa, por otra parte, activamente la fabricación del «Super-Broussard» MH-250, bimotor de transporte ligero para 17 y 22 pasajeros, cuyo primer vuelo se espera para fines de este año.

Primer helicóptero que vuela en la estratosfera; el «Alouette» supera tres marcas del mundo.

Un «Alouette», pilotado por Jean Boulet, director de ensayos en vuelo de helicópteros de Sud-Aviation, ha superado tres marcas del mundo:

1. Marca del mundo de altitud, de todas las categorías, logrando 11.100 metros, en treinta y cinco minutos, por encima de Brétigny.



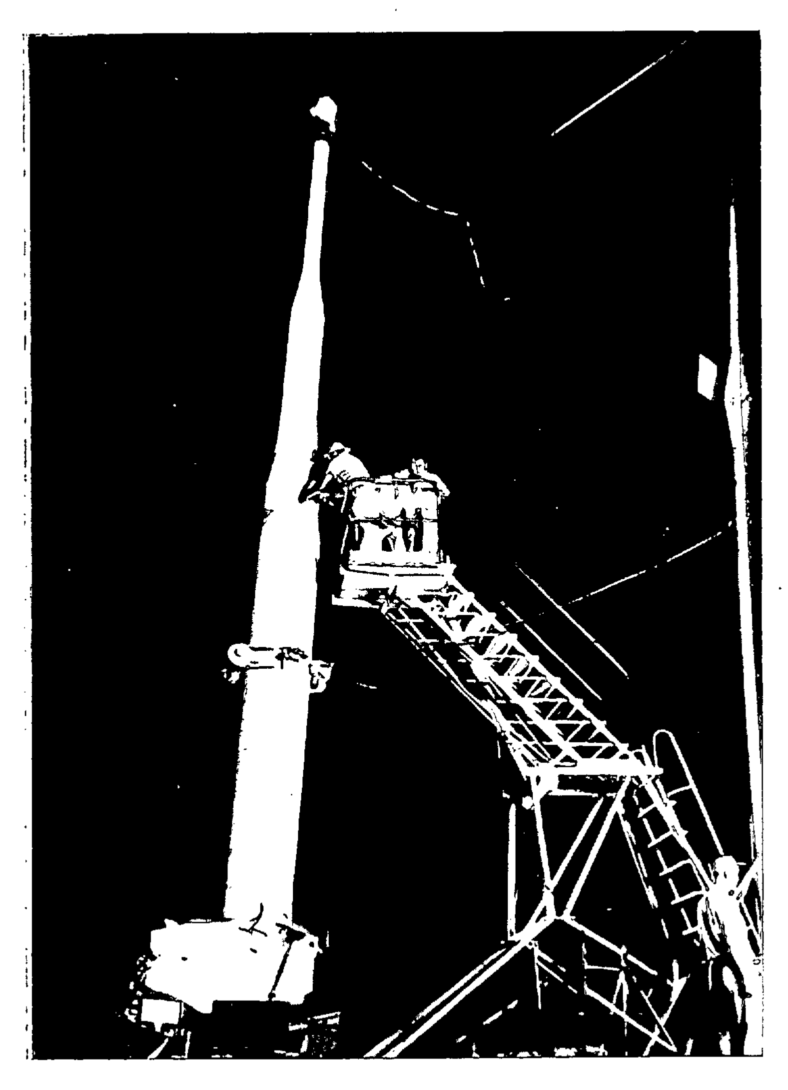
Aspecto del "Coleóptero" C-450, del que ya dimos una referencia a nuestros lectores en nuestro último número.

2. Marca mundial de altitud, categoría helicópteros de 1.000 a 1.750 kilos, elevándose a 9.500 metros con dos personas a bordo. La precedente marca de altitud de todas las categorías para helicópteros era de 9.076 metros, únicamente con el piloto a bordo.

3. Marca del mundo de velocidad ascensional, 6.000 metros, en diez minutos, o sea una media de subida de 10,6 metros/segundo, es decir, una ascensión vertical a más de 38 kilómetros/hora.

El SE. 3130 «Alouette II» es el primer helicóptero de turbina construído en serie en el mundo. Su fuente de potencia consiste en una turbina Turbomeca «Artouste II», de

400 CV. Para un diámetro de rotor de 10 m. 20 de régimen rápido, el peso en vacío se establece en 850 kilos, y el peso total en 1.500 kilos.



Este es el cohete Lockheed X-17, de 12 metros de altura, que ha devuelto a la atmósfera con pleno éxito más de 20 "morros" de proyectil balístico. El cohete emite señales durante su viaje a la ionosfera y mientras regresa a la atmósfera, para finalmente caer al mar.

La velocidad máxima es de 177 km/hora, y la autonomía de tres horas. El aparato puede estar equipado con planchas portacargas, o de una grúa volante. Su capacidad normal es de cinco pasajeros, comprendido el piloto. Una versión naval está dotada de un tren tetraciclo, de un torno y de un freno de rotor.

El «Voltigeur» efectúa su primer vuelo.

El SE. 116 «Voltigeur», diseñado por la Oficina de Estudios de Marignane de Sud-Aviation, ha efectuado su primer vuelo. Los resultados registrados han sido excelentes. Esperando el suministro de los dos turbohélices Turbomeca «Bastan» de 650 CV. unitarios, este prototipo ha sido provisionalmente equipado con dos motores de émbolo Wright «Cyclone», de 800 CV. A consecuencia de su primer vuelo, el aparato ha llegado a la base de Istres, donde continúa sus pruebas. Ha efectuado nuevos vuelos.

Este avión se utilizará para los enlaces rápidos entre terrenos cortos y sumariamente preparados.

Realización rápida del «Etendard IV M».

El «Etendard IV» Marina ha efectuado ya nueve vuelos desde su primero, el 21 de mayo. Así se desarrolla una puesta a punto rápida que ha permitido ya estudiar el buen comportamiento del aparato para las bajas velocidades, particularmente para el aterrizaje en la cubierta de los portaaviones. En lo que se refiere a velocidades elevadas, se han realizado vuelos a velocidad indicada de 500 nudos, o sea 900 k/h., y se han logrado velocidades supersónicas. Los resultados ya obtenidos destacan las posibilidades de este derivado del «Etendard IV», más potente gracias a su reactor Snecma «Atar 8».

INGLATERRA

La casa De Havilland en Farnborough.

Este año, la casa De Havilland presentará en la Exhibición de Farnborough al primer

ejemplar de los 10 «Comet» 4 encargados por la BOAC. Como se sabe, el «Comet 4» está propulsado por cuatro reactores Rolls-Royce «Avon RA 29» de 4.760 kilogramos de empuje. También será exhibido en vuelo el «Comet 3B», avión de puesta a punto, equipado con el ala del «Comet 4».

También volará en Farnborough el caza embarcado «Sea Vixen» propulsado por dos reactores «Avon», armado con cuatro proyectiles «Firestreak».

En la exposición estática la casa De Havilland mostrará un «Dove» con motores «Gipsy Queen 70» y un «Heron» con motores «Gipsy Queen 30» y un «Vampire Trainer».

En el «stand» de la Havilland será posible contemplar gran número de maquetas, entre ellas la del DH-121, avión de transporte a reacción, propulsado por reactores Rolls-Royce RB 141 y que en la actualidad está en estudio por la compañía.

También será presentado por primera vez la turbina «Gnomo», de 1.000 caballos, que en 1959 estará lista para la propulsión de helicópteros. Otros motores que también serán expuestos son el «Gyron DGy. 2», de 9.000 kilogramos de empuje sin post-combustión y 12.250 kilogramos con post-combustión, y el «Gyron Junior DGJ1», de 3.100 kilogramos que equipa al Blackburn NA. 39.

El Rolls Royce RB.141.

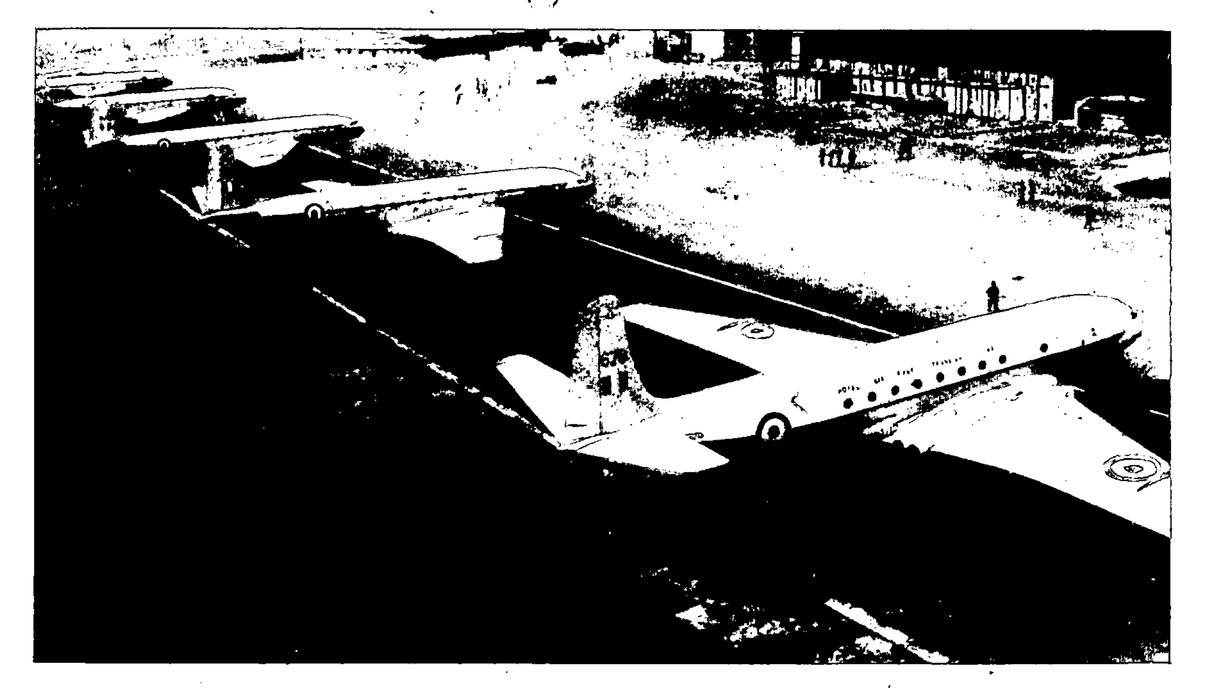
La Rolls Royce anuncia que el turborreactor de doble flujo RB. 141 de la clase 5.440-5.900 kilogramos de empuje, tendrá un consumo específico inferior en un 10 por 100 al de todos los demás reactores.

El RB. 141 equipará al DH. 121 y tal vez a otros aviones como el Boeing 720, sustituyendo a los motores de origen. El equivalente militar del RB. 141 será el RB. 142, que probablemente será dotado de un dispositivo de post-combustión.

El «Canberra T.11».

Se hace pública la existencia de una nueva versión del English Electric «Canberra», destinada al Mando de Caza de la RAF. Se trata del «Canberra T.11», que será empleado para la formación de pilotos y navegantes de los cazas de todo tiempo para la entrada en servicio de los radares de interceptación.

El T.11 se deriva del «Canberra B.2» y está equipado con dos Rolls Royce «Avon». El radar de interceptación está alojado en el morro del aparato. La tripulación se compone de cuatro hombres, de los cuales dos son alumnos.



Como es sabido, la R. A. F. utiliza los servicios de una flota de aviones "Comet", con los que ha recorrido un total de 9 millones de kilómetros sobre todas las rutas de la tierra.

AVIACION CIVIL



El autogiro de La Cierva fué exhibido en el Pabellón Español de la Exposición Internacional de Bruselas.

ALEMANIA

Informe anual de la Lufthansa.

La Compañía Lufthansa acaba de publicar el informe anual de 1957. De acuerdo con el contenido de este documento, ha desarrollado sus actividades en condiciones generalmente satisfactorias. Sin embargo, la Lufthansa no puede, por el momento, renunciar a las importantes subvenciones del gobierno alemán.

En relación al año 1956, se ha registrado un importante aumento del tráfico. La oferta de toneladas kilómetro ha aumentado en un 48 por 100; el número de pasajeros transportados aumentó un 87 por 100; el peso del flete también experimentó un aumento del 68 por 100, y el correo, el 47 por 100.

Los ingresos se incrementaron en un 63 por 100, mientras que los gastos se elevaron un 54 por 100.

En el tráfico interior se ha dejado sentir la influencia de la imposibilidad de incorporar a Berlín a la red interior por razones de orden político. En el tráfico europeo se ha experimentado un progreso de un 50 por 100 gracias a la entrada en servicio de cinco nuevos aviones «Convair» 440. Los resultados obtenidos en los servicios sobre el Atlántico

Norte han respondido en general a las previsiones establecidas.

ESTADOS UNIDOS

El «Electra» es un avión silencioso.

El ruido producido por el avión de transporte Lockheed «Electra» ha sido medido por las autoridades del Aeropuerto de Nueva York, demostrándose que el aparato es 8 decibelios menos ruidoso que los demás cuatrimotores hoy en servicio.

Durante la prueba se puso de manifiesto que en un caso particular resultaron 18 decibelios a favor del «Electra».

FRANCIA

La muerte de Henry Farman.

Henry Farman, uno de los más esforzados adelantados de la Aviación, ha fallecido el pasado 17 de julio, a la edad de ochenta y cuatro años, en París. Farman comenzó a volar en 1907 en un aparato construído por los hermanos Voisin, y en los años siguientes realiza un gran número de hazañas, entre las que ahora podemos recordar un *record* de distancia en 1909; otro de velocidad y altitud, en 1910; el primer vuelo de noche, en 1910; la creación de la primera escuela de vuelo sin visibilidad, en 1911; la construcción del primer avión de transporte, en 1918, y la primera línea de pasajeros París-Londres, en 1919.

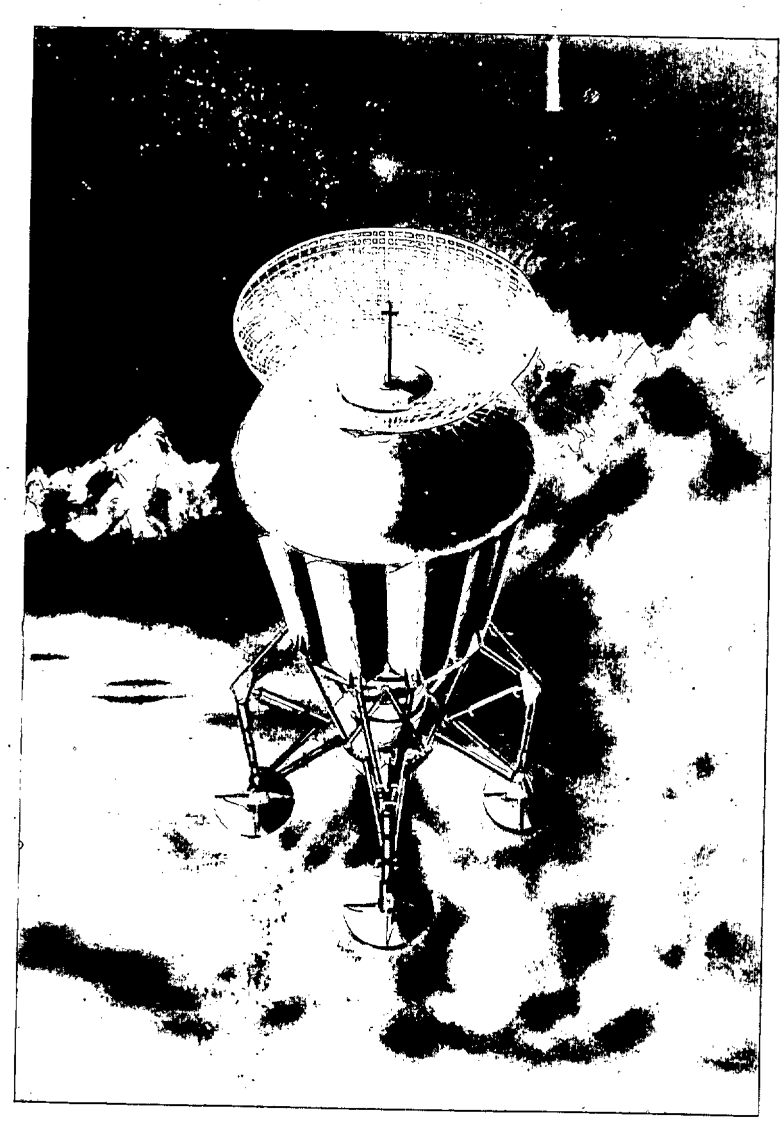
En el campo de las construcciones aeronáuticas, las creaciones de Farman han jugado un papel decisivo en el progreso de la aviación.

INGLATERRA

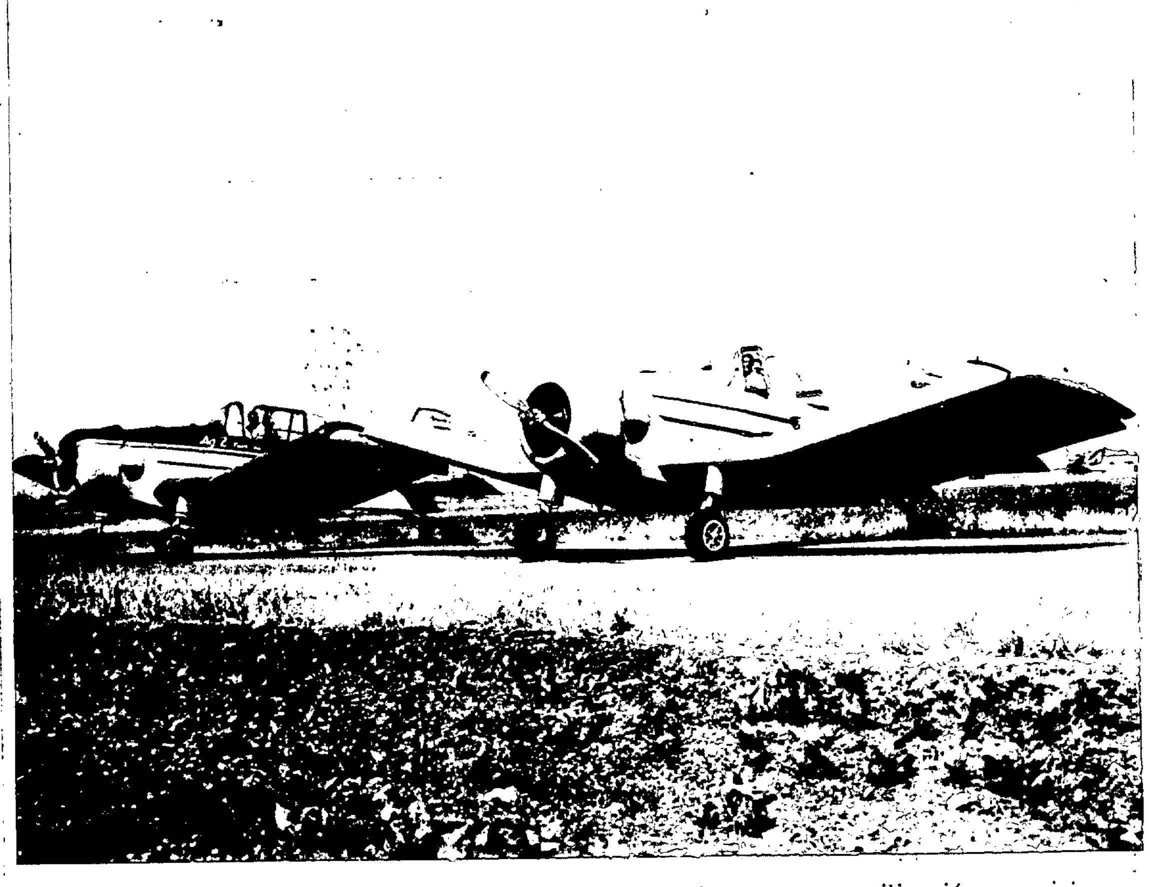
Informe anual de la BOAC.

El informe anual de la BOAC para el ejercicio que terminó el pasado 31 de marzo de 1958 señala un déficit de cerca de tres millones de libras esterlinas. Las recaudaciones totales de la Compañía se elevan a 53 millones de libras, cifra jamás alcanzada hasta ahora.

El informe indica que el déficit es debido a las causas siguientes: crisis económica en Norteamérica; déficits sufridos por algunas compañías asociadas, especialmente la Hong Kong Airways; dificultades técnicas y retardos pro-



La Sociedad Interplanetaria Británica ha proyectado este vehículo espacial, con el que proyectan realizar un reconocimiento de la Luna. Por el momento no se piensa que este vehículo sea tripulado.



El AG-2 es un avión construído en los Estados Unidos para su utilización en misiones agrícolas y forestales. Es enteramente metálico y está equipado con un motor de 600 caballos. Puede despegar en 200 metros, salvando un obstáculo de 15 metros.

vocados por la entrega de nuevo material; pérdida de los derechos de explotación en algunos territorios de Africa y la concurrencia de algunas compañías que aseguran los servicios coloniales en clase turista con aviones «Viscount».

INTERNACIONAL

Repercusiones económicas del transporte aéreo con aeronaves de reacción de gran radio de acción.

El Comité de Transporte Aéreo de la Organización de Aviación Civil Internacional ha elaborado un estudio detallado de las repercusiones económicas de la puesta en servicio de las aeronaves de reacción de gran radio de acción. Este estudio se está publicando y distribuyendo bajo la dirección del Consejo de la OACI.

Las repercusiones económicas más importantes de la puesta en servicio de las aeronaves de reacción de gran radio de acción, pueden resumirse del modo siguiente:

a) *Capacidad productiva total.* — La capacidad productiva total de la flota mundial de aviones de transporte aéreo en los próximos años dependerá de varios factores, entre ellos el ritmo a que se entregarán las nuevas aeronaves, su performance en condiciones de explotación y las medidas tomadas por las empresas de transporte para deshacerse de sus aeronaves actuales. Parece probable que haya que retirar del servicio el exceso global de las aeronaves con motor de émbolo.

b) *Problemas financieros.* El elevado coste inicial de la sustitución del material volante por reactores de gran radio de acción, puede dar lugar a pro-

blemas financieros que podrían acentuarse por las dificultades con que se tropezará para deshacerse del material usado, cuyo valor es probable que disminuya más rápidamente que en el pasado.

c) *Tarifas.* — A fin de fomentar el rápido desarrollo del tráfico para mantener los coeficientes de carga a un nivel satisfactorrio, quizá haya que introducir algunas tarifas bajas especiales.

d) *Cooperación entre líneas aéreas.*—Es probable que haya más casos de cooperación entre las empresas de transporte aéreo que en el pasado en campos tales como el intercambio de aeronaves y de tripulaciones, y arreglos relativos a las tarifas diferenciales y servicios que deben prestarse en determinadas rutas.

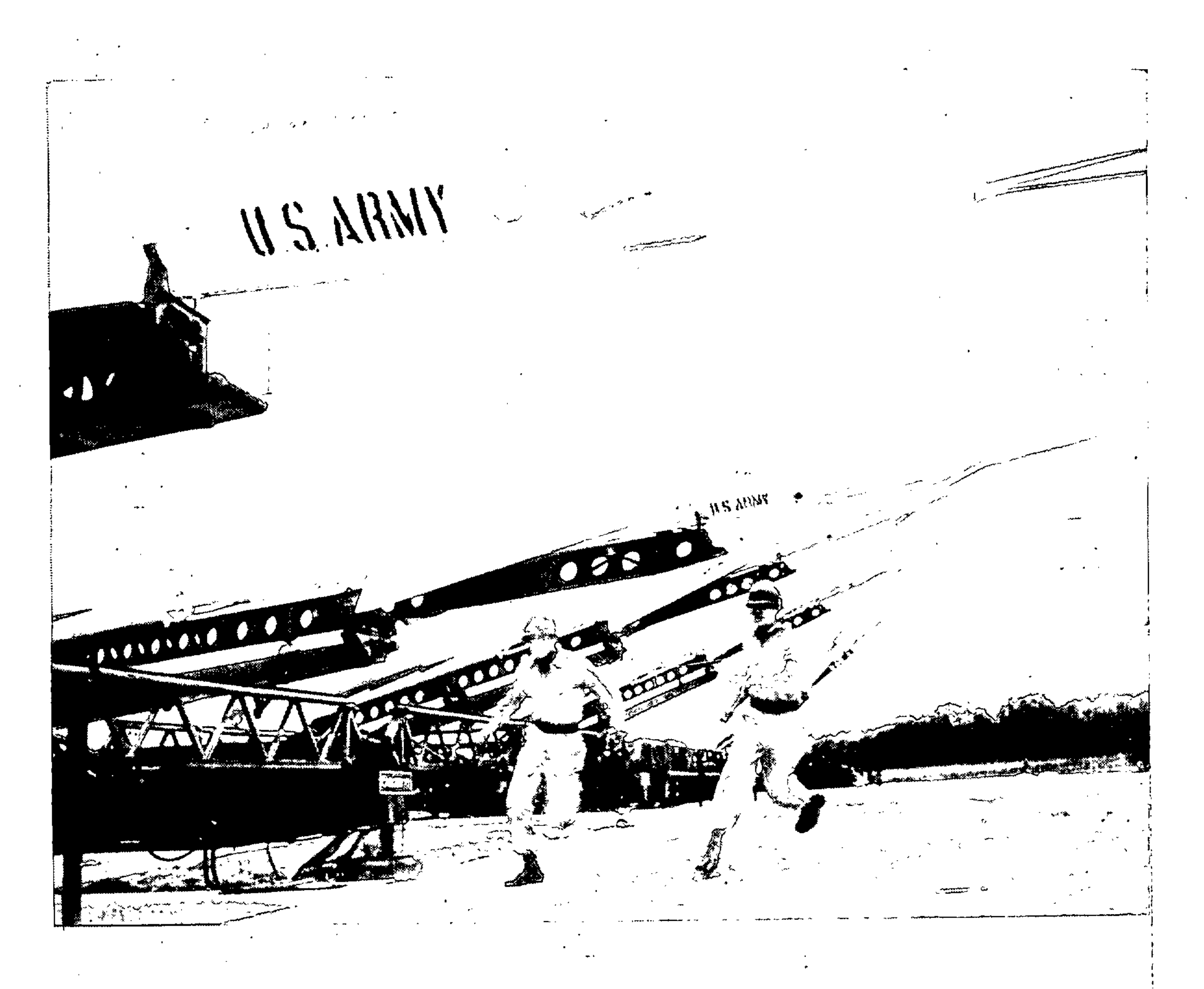
e) *Costo de las instalaciones y servicios de navegación aérea, incluyendo los aeropuertos.* — Puede ser que los Gobiernos tengan que hacer mayores gastos en aeropuertos y otras instalaciones y servicios de navegación aérea, para satisfacer el aumento general de los requisitos del tráfico y explotación de los reactores de gran radio de acción.

f) *Facilitación del transporte aéreo.*—Será necesario evitar la congestión resultante del aumento del tráfico y de los períodos de máximo tráfico, y lograr el rápido despacho de pasajeros, carga y correo, en armonía con la mayor velocidad de los aviones reactores de transporte.

g) *Política en materia de transporte aéreo civil.* — Quizá los Gobiernos tengan que volver a examinar ciertos aspectos de su política en materia de transporte aéreo civil, teniendo en cuenta la nueva situación, para decidir respecto a cuestiones tales como el grado en que debe prestarse ayuda a las empresas de transporte aéreo mediante subvenciones directas, o la liberalización de los impuestos por el uso de aeropuertos e instalaciones de navegación aérea y de la política de imposición de los mismos.



El helicóptero inglés Saunders-Roe P. 531, que ha realizado su primer vuelo en el aeropuerto de la compañía constructora en Southampton. El P. 531 puede transportar cinco pasajeros y está propulsado por un motor Blackburn.



El embrollo en torno al ingenio antiproyectil

Por CLAUDE WITZE

(De *Air Force*.)

Tanto el pueblo como el Congreso de los Estados Unidos están siendo víctimas de una propaganda exagerada en relación con las posibilidades del ingenio antiproyectil dirigido. Esta exageración informativa se está llevando adelante en una atmósfera de completo confusionismo, en la que ni está claro a quién corresponde asumir el desempeño de la misión pertinente ni quién es el encargado de coordinar la labor de desarrollo, ni tampoco quién ha de pechar con la responsabilidad de los resultados.

Consecuencia de todo esto es la grave amenaza de que nuestro país se lance a desarrollar un programa que represente muchos miles de millones de dólares, en un campo de actividad preñado de incógnitas, tanto tecnológicas como administrativas. De ocurrir tal cosa, ello se traducirá en el despilfarro de enormes cantidades de dinero apor-

tado por el contribuyente, en el menoscabo de nuestra seguridad y en poner en peligro tanto la moral del sector civil del país como la del sector militar.

Una oleada de pedantería, sancionada y alentada por sectores tanto de la administración civil como de la militar, contribuye a desvirtuar la verdad. Esta campaña fomenta falsas esperanzas de que la amenaza que representan los proyectiles balísticos intercontinentales de Rusia puede ser contrarrestada, y va a serlo, con medidas automáticas de defensa de tipo electrónico. Ahora bien, la realidad es que nada hay en la actual etapa de desarrollo de la Técnica que justifique tales esperanzas.

La madre del cordero de toda la actual situación la constituye el hecho de que las líneas definitorias de la misión que ha de llevarse a cabo, han quedado desdibujadas, emborronadas, mientras no se decida de una manera clara si corresponde al Ejército o a la Fuerza Aérea encargarse de la defensa del territorio continental de los Estados Unidos frente a los I. C. B. M. En realidad, y en cumplimiento de las últimas órdenes que se les dictaron, uno y otra han venido elaborando y desarrollando conceptos distintos, por más que se supusiera que trabajaban codo con codo en una misma empresa.

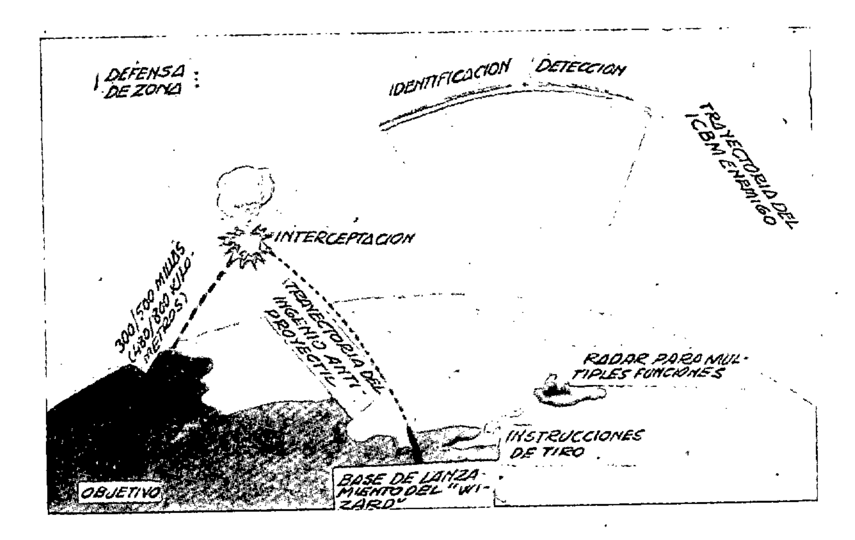
La verdad escueta es que, hasta tanto no se consiga abrir nuevas brechas en el "frente tecnológico", todos los programas relativos al ingenio antiproyectil debieran continuar sobre el papel. La Fuerza Aérea ha manifestado al Congreso que la empresa en cuestión "es la más difícil de cuantas tuvo que hacer frente el país". Los estudios realizados por la U. S. A. F. se encuentran en el lugar que les corresponde: sobre el papel. Y la realidad es que "nadie puede determinar, basándose en un estudio sobre el papel, hasta qué punto vamos a conseguir el éxito o ni siquiera si vamos a lograrlo". Desde luego, el portavoz de la Fuerza Aérea, al expresarse así, se refería a un sistema de defensa contra proyectiles balísticos que haya de proteger a América, y no simplemente a los puntos en que se encuentre en servicio una artillería antiaérea propia de la era del ingenio dirigido.

En contraste con cuanto acabamos de decir, el Ejército americano está desarrollando una infatigable y continua campaña orientada a convencer a América de que es realmente posible proveer a una "defensa perfecta", al menos por lo que se refiere a zonas limitadas, si es que nos decidiéramos a realizar el esfuerzo necesario para lograrlo. Altos jefes del Ejército, respaldados por el Secretario de su Departamento, vienen luchando esforzadamente por convencer al Congreso de que es realmente posible crear un ingenio antiproyectil eficaz dentro de parámetros prudenciales de tiempo y de costo.

El sistema que el Ejército está tratando de ofrecer a la aceptación por la opinión pública es el "Nike-Zeus", calificado en los sueltos de Prensa de nuevo paso por el camino del desarrollo de lo que ese Ejército denomina "la familia Nike" de las armas de defensa local. Cierto es que el Ejército desarrolló primeramente el "Nike-Ajax" y el "Nike-Hércules", de menor alcance, pero ni uno ni otro tienen relación tecnológica alguna con el "Zeus".

El "Zeus" es un sistema de ingenios para la defensa local, de corto alcance. Si llega a tener éxito, podrá realizar la interceptación de un ingenio dirigido que se aproxime a su objetivo, a una distancia de menos de 100 millas (160 km.) del mismo. Este sistema exige nada menos que cuatro tipos de equipo de radar, uno de los cuales es de suponer que sería el radar de vigilancia de la Fuerza Aérea, de 3.000 millas (4.800 kilómetros) de alcance, instalado en puntos tan distantes como Thule (Groenlandia) y Turquía. Una vez recibida la alarma, un segundo radar, con un alcance de 1.000 millas (1.600 kilómetros) aproximadamente se encargaría de la detección del blanco y de "ceder" el mismo a un tercer radar, el *acquisition radar* (radar de captación que, con un alcance de 600 millas (960 kilómetros) aproximadamente, habría de distinguir los proyectiles balísticos intercontinentales de los objetos lanzadas para simular ecos en el radar, así como de los aviones amigos, proporcionando, además, datos fidedignos sobre las trayectorias seguidas por los ingenios atacantes. Un cuarto equipo de radar, de corto alcance (unas 200 millas, 360 kilómetros aproximadamente) procedería al seguimiento de la cabeza de combate del ingenio enemigo una vez quedase dentro de su alcance. Un haz de radar análogo al que se necesita para conseguir esto se precisa también para conducir el "Zeus" hasta el blanco para que realice la interceptación.

Es en extremo dudoso que sistema alguno de armas pueda atajar a un I. C. B. M. en su camino dentro de los alcances previstos para el "Zeus" y a las velocidades que se prevé que desarrolle la cabeza de combate del ingenio enemigo. Más importancia tiene aun el hecho de que las especificaciones correspondientes al "Zeus" no tienen en cuenta la posibilidad de que el enemigo perfeccione sus I. C. B. M. después de la "primera generación" de los mismos.



La forma en que la Fuerza Aérea prevé la posibilidad de interceptar el ICBM enemigo a 300/500 millas (480/800 kilómetros) del objetivo.

Técnicos dignos de crédito se muestran seguros de que ingenios balísticos más complejos y perfeccionados serán capaces de burlar los riesgos inherentes a los sectores tanto de seguimiento como de conducción de los sistemas de defensa, encontrando la forma de desviarse de una trayectoria puramente balística, al mismo tiempo que mejorando sus posibilidades en cuanto a alcance y velocidad. Una vez que se consigan estos perfeccionamientos, el concepto de la defensa local se verá frustrado al desconocerse el comportamiento (ya que no habrá manera de prever los datos necesarios) de la cabeza de combate que se aproxime a su objetivo.

La Fuerza Aérea sostiene que es demasiado tarde para ponernos a discutir la forma en que vamos a hacer frente a la "primera generación" de proyectiles balísticos intercontinentales. En efecto, la Fuerza Aérea no está predispuesta a que se inviertan considerables espacios de tiempo, considerables cantidades de dinero y preciosa cantidad de esfuerzo cerebral por técnicos y hombres de ciencia para crear un sistema que no podría por menos de quedar anticuado antes de que pudiéramos siquiera empezar a construir las *black boxes* (1) o verter las primeras cargas de hormigón en las futuras bases de lanzamiento.

Esta manera de ver las cosas y de atacar los problemas constituye el fundamento de los estudios realizados por la U. S. A. F. en materia de ingenios dirigidos y que quedan agrupados bajo el nombre de "Proyecto *Wizard*". Se trata, en efecto, de estudios y nada más que de estudios, en los que se reconocen las lagunas existentes en nuestros actuales conocimientos, así como los progresos que pronto han de lograr nuestros propios técnicos y quienes proyectan y perfeccionan los proyectiles balísticos intercontinentales para el enemigo en potencia. El "Wizard" es un amplio programa que pretende conseguir un sistema de armas mucho más complejo y perfeccionado que el "Zeus". Las especificaciones correspondientes al mismo se refieren a un arma que po-

(1) En la U. S. A. F. se llama *blak boxes* (cajas negras) a cualquier accesorio completo o equipo unitario, como por ejemplo un visor de bombardeo, un piloto automático o un conjunto electrónico que puede montarse o desmontarse como un todo en un avión, una estación de radar, etc., facilitando así y acelerando la labor de entretenimiento. Se ha generalizado este nombre porque tal equipo suele ir alojado en cajas de color negro. (N. DE LA R.)

sea un alcance de 1.000 millas (1.600 kilómetros) por lo menos y que sea capaz de realizar la interceptación de una cabeza de combate de ingenio balístico enemigo a distancias comprendidas entre las 300 y las 500 millas aproximadamente (de 480 a 800 kilómetros) del objetivo.

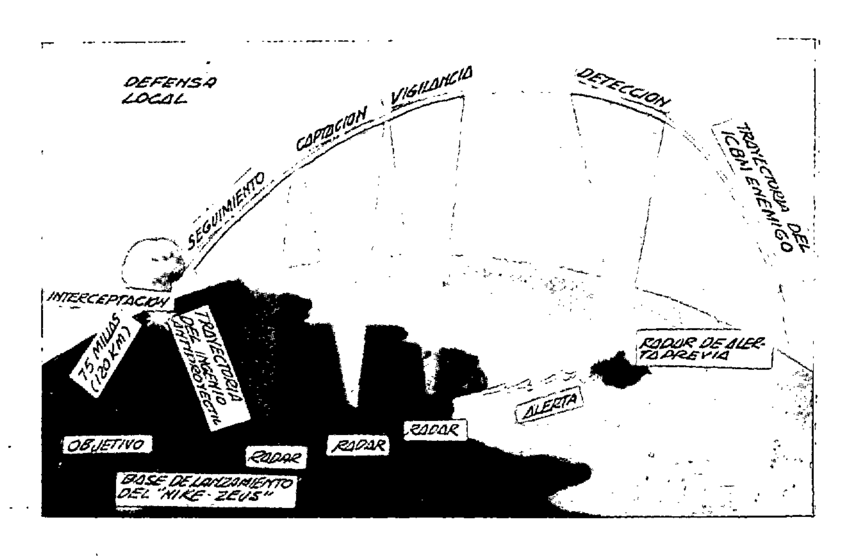
El "Wizard" hace especial hincapié en la interceptación a gran distancia, en la discriminación exacta entre blancos amigos y enemigos, y en un sistema perfeccionado de apoyo terrestre. Este último ha de ser un super-SAGE que haga posible las comunicaciones electrónicas instantáneas y los cálculos no menos rápidos, siendo de universal aplicación frente a cualquier tipo de amenaza que nos llegue por vía aérea. Si pudiéramos dar remate a esta labor, desde luego representaría un éxito importante dentro del esfuerzo realizado en el campo de la investigación y el desarrollo.

Una vez perfeccionado, el "Wizard" es promesa de economía verdadera. La meta perseguida es la protección de la nación, y el "Wizard" debiera poder alcanzarla con una menor inversión de dinero y de esfuerzo que los exigidos por un sistema de defensa local (del cual el "Zeus" es el prototipo) para proteger el núcleo vital—la *heartland*—militar e industrial del país. Sin embargo, los partidarios y defensores del "Wizard" no se muestran inclinados a que se gaste dinero alguno en material y equipo hasta que ellos mismos sepan con certeza dónde y cómo debe gastarse.

A fin de cuentas, la batalla librada entre el Ejército y la Fuerza Aérea parece ser una batalla librada en torno a los fondos del Presupuesto, y sólo en torno al dinero, como si quien ganase la misma tuviera la seguridad, en mayor o menor grado, de erigirse en defensor permanente de la República. Ahora bien, en el fondo, la cuestión en más honda, más compleja. Se trata de una batalla que se libra por la defensa de nuestras ciudades. Conforme al concepto de defensa local que defiende el Ejército, ¿quién se atrevería a decir que vamos a defender Wáshington dejando que San Francisco vuele en pedazos? ¿O que vayamos a permitir que las ciudades, todas las ciudades, se las arreglen como puedan mientras nos dedicamos a la defensa de las bases del Mando Aéreo Estratégico?

Hoy en día, el Ejército está librando una dura lucha por conseguir algún material y equipo ya existente, inútil para la misión que habrá que desempeñar a la larga, y lo hace con el fin de justificar un papel que ni la Administración ni el Congreso le han asignado.

La mayor parte de la argumentación aducida por el Ejército se encierra en un voluminoso informe, presentado bajo el título de rigurosa evaluación científica, pero calificado más realistamente por quienes tuvieron ocasión de examinarlo, de conjunto de razonamientos financiado por el Ejército para justificar la necesidad del concepto del "Nike-Zeus" y de la defensa local. Este



La propuesta de ingenio antiproyectil del Ejército para la defensa local implica un complejo sistema de radar.

documento ha servido de base para, en el Departamento de Defensa y en la Casa Blanca, formular peticiones a la Presidencia de la nación. También sirvió de fuente para una información periodística publicada el pasado noviembre, en la que se decía que el Ejército trata de que se le concedan entre 6.000 y 7.000 millones de dólares para financiar sus esfuerzos en orden a conseguir un ingenio antiproyectil para 1961.

Las cifras dadas a conocer en aquella ocasión, y desde entonces para acá, siempre han sido demasiado modestas. Se ha calculado que la prosecución del programa defendido por el Ejército, si es que el estudio que lo justifica incluyera la solución de una miríada de problemas técnicos todavía no resueltos, exigiría una inversión de nada menos que 120.000 millones de dólares a lo largo de los próximos ocho años.

Los detalles del contenido de ese documento del Ejército se consideran secretos o reservados, y no se dispone de evaluación oficial alguna susceptible de publicación de lo que el mismo contiene. Sus más severos críticos afirman que se trata de la justificación propia de un mago de tribu, de un curandero o médico-brujo para que la misión entera de la defensa aérea le sea confiada al Ejército. Presentado como "la última palabra" sobre la cuestión y como la mejor evaluación técnica realizada jamás, observadores competentes sostienen, sin embargo, que tal informe está equivocado en sus premisas, en sus procedimientos de evaluación y cálculo, en sus resultados y en sus conclusiones.

Entre otras cosas, se dice que el informe presupone posiblidades y garantías con respecto a sistemas electrónicos que distan mucho de ser verdad y que incluso bordean el terreno de lo fantástico, si se tiene en cuenta el actual estado de desarrollo de la Técnica. El informe ha hecho caso omiso, por ejemplo, de las contramedidas electrónicas (ECM), o bien ha supuesto que el sistema "Nike-Zeus" puede hacer frente a las mismas y neutralizarlas con escasa o ninguna dificultad. Tampoco se ha tenido en cuenta la posibilidad de que se lleven a cabo ataques a poca altura, ni se ha incluído en el informe evaluación alguna de los progresos técnicos en el campo de los sistemas de defensa mediante aviones interceptadores pilotados.

Incluso fuentes ajenas a la Fuerza Aérea afirman que el estudio patrocinado por el Ejército no otorga la debida importancia al problema de los "blancos simulados", y que no haría posible una diferenciación adecuada entre los ecos amigos y enemigos. Se afirma, además, que el informe subestima las posibilidades ofensivas de Rusia, y que da por sentado que la técnica de la alerta previa se encuentra mucho más adelantada de lo que está realmente justificado suponer.

La falacia que encierra esta forma de atacar el problema estriba en que no se reconoce—a diferencia de como lo reconoce la U. S. A. F.—que el problema de la defensa frente a los ingenios dirigidos sigue siendo todavía, hoy en día, un problema de investigación. Expertos dignos de todo crédito han manifestado que aun no ha llegado el momento de adoptar posturas tajantes o de dar un paso decisivo a este respecto, ya que la organización y montaje de un sistema de defensa contra proyectiles dirigidos de tipo balístico, cualquiera que fuere el tipo de dicho sistema, exigiría de seis a diez años, y dado que nos encontramos en el umbral de nuevos y amplios descubrimientos que no podrán por menos de influir considerablemente en este campo. Un segundo punto que es preciso destacar y que tiene su importancia es la cuestión de la complejidad. El sistema de defensa contra los proyectiles balísticos, una vez que sea factible, habrá de consistir en cierto número de sistemas de armas. En efecto, no toda la amenaza provendrá de las plataformas de lanzamiento situadas al otro lado del Polo Norte, ni nos llegará encauzada en un sector relativamente estrecho de la brújula. Al igual que nosotros, el enemigo dispondrá de todo un surtido de cabezas de combate susceptibles de ser lanzadas desde bases protegidas contra los ataques nucleares, desde submarinos, desde unidades navales de superficie, desde aviones o desde astronaves.

Enfrentado con esta realidad, el Departamento de Defensa continúa, cuando estas líneas se escriben, todavía carente de sistema alguno de supervisión técnica total en relación con el proyecto de los ingenios antiproyectil. Ni tampoco ha establecido normas para garantizar que los abundantes y en extremo complejos elementos componentes del sistema de armas resulten compatibles y puedan ser adecuadamente incluídos

en el programa de fabricación en serie, si es que llegase a ser posible establecer alguno.

Para poder evaluar objetivamente la situación de la defensa frente a los ingenios dirigidos, es esencial que nos hagamos los sordos a todos los argumentos aducidos en favor de cualquier arma—o Fuerza Armada—determinada, en orden al desempeño de tal misión. Discutir sobre si el sistema "Nike-Zeus" es superior o inferior al "Wizard" viene a constituir una polémica parecida a la que pudiera entablarse en torno a cuál de dos niños que aún no hubieran abandonado el claustro materno, habrá de ser mejor jugador de *tennis*. A estas alturas, sólo el concepto es lo que justifica toda discusión.

Si hay algo peor que depender de un sistema de defensa local estricto, puro, en la inminente era de los proyectiles balísticos de elevadísimas características, es precisamente una división de responsabilidades. Ahora bien, por lo que a la labor de desarrollo respecta, es esta misión escindida, discutida, lo que precisamente hemos logrado.

El 18 de enero, el Secretario de Defensa, Neil H. McElroy, adoptando una decisión que sólo puede perdonársele como excusa para eludir una decisión verdadera, asignó parte de la misión a la U. S. A. F. y parte al Ejército. Trabajando una y otra Fuerza Armada con arreglo a conceptos distintos, la labor de desarrollo quedó dividida: la U. S. A. F., en efecto, continuará trabajando sólo en los aspectos del proyecto "Wizard" correspondientes al radar y a la compilación y explotación de datos, en tanto que el Ejército se aplicará a desarrollar el sistema de proyectiles "Nike-Zeus", si bien más tarde se ha otorgado autorización para proseguir el desarrollo del "Wizard" en su totalidad hasta que finalice el actual ejercicio presupuestario el 30 de junio próximo (1).

Consecuencia inmediata de esto es que esa "boda a la fuerza" del "Wizard" y el "Zeus" nos ha dejado sin una delimitación clara de responsabilidades en cuanto a la necesaria compatibilidad del equipo de radar y de explotación de datos con el arma propiamente dicha. Según se dice en los medios de la U. S. A. F., no existe Oficina de Proyectos de Sistemas de Armamento alguna que pueda garantizar el que dispongamos de un sistema de armas.

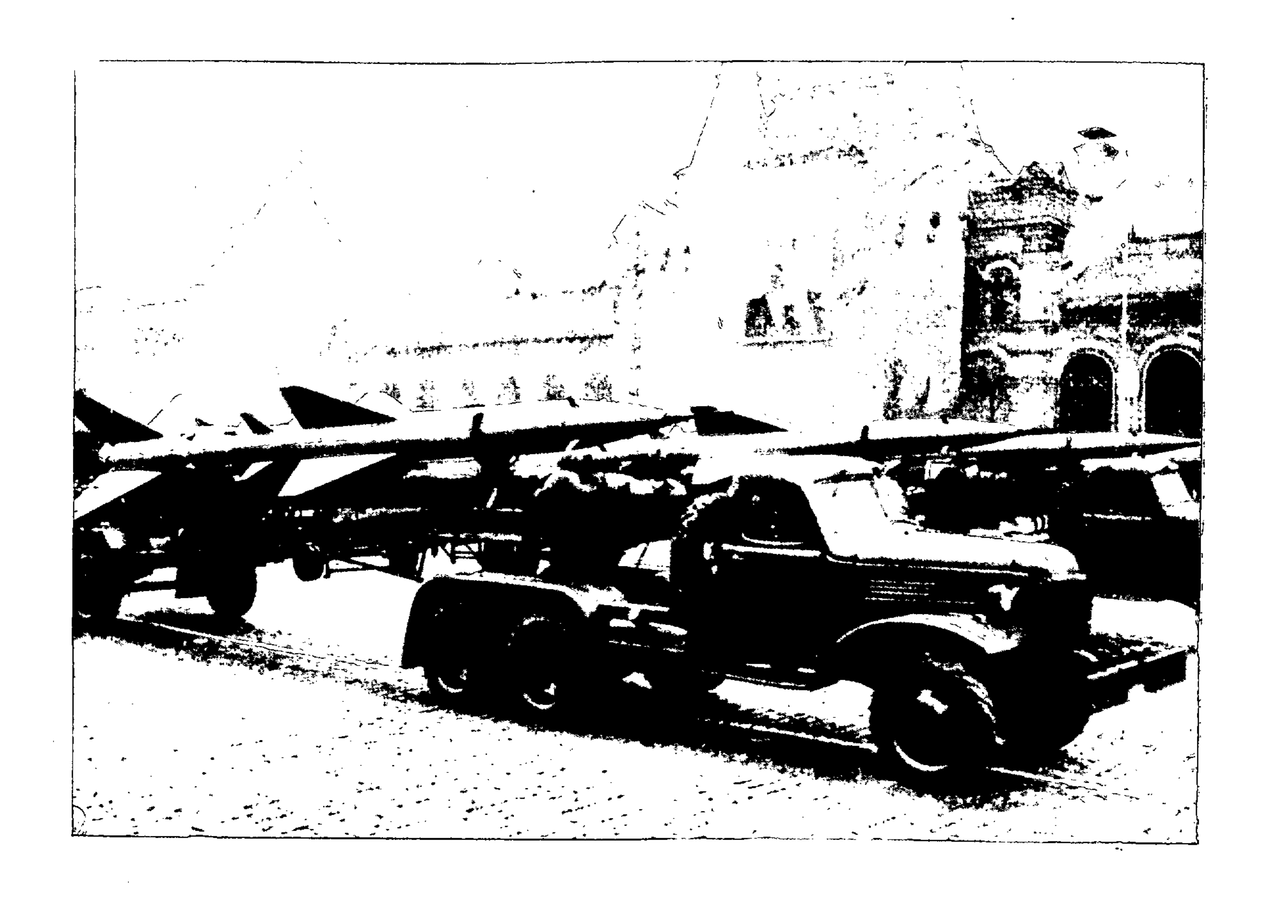
Como es natural, la lucha que ha de librarse lo será por obtener fondos del Presupuesto, y el árbitro de la misma será Roy W. Johnson, Director de la Oficina de Proyectos de Alta Investigación (A. R. P. A.). Ante él, y ante el Congreso, el Ejército combatirá todo intento de que se posponga o se deje a un lado su programa—y sus aspiraciones dentro de la misión de la Defensa Aérea—hasta que los progresos de la Técnica justifiquen tal decisión.

Abrumado ante el estremecedor presupuesto que representa cualquier sistema de defensa contra los proyectiles dirigidos, y temeroso de adoptar una decisión firme que excluya al Ejército de este campo de la Defensa, el Departamento de Defensa ha venido a crear un embrollo que sólo puede resolverse con una decisión tan endeble como la de unificar los proyectos relativos a los ingenios balísticos de alcance medio "Thor" y "Jupiter". En aquella ocasión (1) la Fuerza Aérea obtuvo un arma que no deseaba y actualmente está pagando un precio exorbitante por tenerla en su inventario de material. En el terreno de la defensa contra los proyectiles balísticos, se la está obligando a aceptar parte de las recetas extendidas por un curandero, por un brujo de tribu, pese a encontrarse convencida de que la magia no es la solución del problema que plantea nuestra seguridad.

Además, en los momentos en que tanto se vocifera sobre la reorganización del Departamento de Defensa, el embrollo en torno a los proyectiles dirigidos y la defensa contra los mismos, viene a subrayar el hecho de que la unificación, *per se,* no lo soluciona todo. En realidad, el dilema de la defensa aérea se ha visto exacerbado por una decisión del alto mando "unificado". Tal centralización de autoridad tiene que ir acompañada, necesariamente, de la debida competencia para adoptar decisiones; de otro modo, continuaremos terminando en pleno confusionismo... aunque estemos "unificados".

(1) Se refiere al 30 de junio de 1958. (N. DE LA R.)

(1) Fué en agosto de 1957, cuando el entonces Secretario de Defensa Charles Wilson dió la orden de fundir ambos proyectos en uno solo, poco antes de cesar en dicho cargo. (N. DE LA R.)



El I. C. B. M. y la doctrina de guerra soviética

Por el General L. M. CHASSIN

(De *Forces Aériennes Françaises.*)

Una de las principales taras de la doctrina comunista la constituye su rigidez monolítica. Para ella, el conocimiento del marxismo y de sus leyes debe dar la respuesta a todas las interrogantes en todos los campos y estas respuestas son inmutables. Todo lo más, los «doctores» pudieron, poco ha, lanzarse a discutir la interpretación que había de darse a los sagrados textos de los profetas hasta que llegase el momento de que un concilio—o el «doctor número uno»—fijase el dogma para siempre jamás. Sabido es a qué excesos y a qué errores conduce una concepción de este tipo, y en particular hasta qué punto resulta abusivo querer hacer extensivas las conclusiones de Marx (ya de por sí un tanto vago en sus ideas en el terreno de la Economía y de la Sociología que le era propio) a disciplinas tan dispares como la Biología, las artes plásticas y la ciencia de las armas.

Y, sin embargo, en la U. R. S. S. existe indiscutiblemente una doctrina marxista del arte bélico, doctrina que los soviets sostienen con aplomo, que deriva, por pura

lógica, de las verdades primeras enunciadas en «El Capital».

A partir del año 1921 se registraron apasionados debates entre Trotsky y Frunze, sosteniendo el primero de ellos con los antiguos oficiales zaristas y con Tujachevsky, que existía una teoría de la guerra «propia», «de por sí», válida para todos los tipos o modalidades de gobierno, fueran éstos burgueses o proletarios, en tanto que el segundo creía que el nuevo Estado bolchevique debía crear una doctrina militar proletaria particular basada en las enseñanzas de Marx y de Engels. En 1924, Trostky cayó y fué reemplazado por Frunze. Fué entonces cuando la Escuela de Guerra comunista bosquejó y sentó las primeras bases de una doctrina «marxista» bajo la dirección de Barmine, Svechine, Verjorvsky y, sobre todo, Chapotchnikov, pero ajustándose siempre a las directrices generales trazadas por el Comité Central del Partido, en el cual Stalin, primero, y luego Bulganin, se erigen en grandes pensadores militares.

Si los rusos, en efecto, ponen de relieve el hecho de que Marx hubiera estudiado muy detenidamente el fenómeno de la guerra, ya que escribió largos artículos sobre el conflicto de Crimea en periódicos británicos, si sostienen—y esta vez no sin razón—que Engels fué un escritor militar de gran mérito y si insisten en los comentarios de Lenin sobre Clausewitz, es, sin embargo, Stalin, sobre todo, quien definió de manera definitiva la doctrina comunista de la guerra. Sin pretender detenernos en esta teoría, de sobra conocida, sí queremos subrayar que su autor, más que en las actuales teorías del Occidente, hizo hincapié en el factor hombre.

Sin negar el valor e importancia del material, dicha teoría insiste en la absoluta necesidad de «armonizar» todos los «factores permanentes» del problema, los cuales son: «la estabilidad de la retaguardia y la moral de los ejércitos, el número de divisiones, el armamento (citado sólo en cuarto lugar por Stalin) y, finalmente, las facultades de organización del Mando». El cálculo o estimación capital del jefe, del estratega, debe ser el de la «relación de fuerzas *(rapport de forces)*. La sorpresa, por ejemplo, queda relegada a la categoría de «elemento secundario».

En gran número de discursos hizo Stalin hincapié en la «interacción» fundamental de todos los factores. A continuación, gran número de escritores y tratadistas, como Zakrjevsky y Gavrikov, por ejemplo, criticaron violentamente la teoría del General Fuller que otorga al armamento una importancia muchísimo mayor, así como las de un Liddel Hart y de un Guderian o de un Douhet, que estiman que un arma, por sí sola—se trate de carros de combate o se trate de aviones—, puede resultar decisiva y reducir a las demás a la categoría de auxiliares si es que no las elimina por completo. Es absolutamente necesario el desarrollo armónico de todas las armas. Ninguna ha de ser descuidada, dejada a un lado, pasada por alto; y ninguna puede convertirse en el «arma absoluta».

En el transcurso de la segunda Guerra Mundial, los éxitos del Ejército Rojo fueron atribuídos al valor y al número de las divisiones soviéticas. Sin reconocer su inferioridad en el terreno del armamento, los rusos hicieron todo lo posible por restar importancia a esa inferioridad. En efecto, al declarar la doctrina marxista que el curso de la Historia queda automáticamente determinado por la relación de las fuerzas de producción, ninguna invención mecánica habría podido ejercer una influencia histórica decisiva.

¿Es que la entrada en escena de la bomba atómica iba a obligar o a inducir a los teorizantes comunistas a hacer examen de conciencia? Nada de eso. Cuando Truman anunció a Stalin, en la Conferencia de Postdam, que América poseía una nueva arma de prodigiosa potencia, *le Petit Père* (el «Padrecito») de los pueblos, que sin duda estaba mejor informado sobre esta cuestión que el propio y reciente Presidente de los Estados Unidos (puesto que contaba con un espía dentro de los círculos más secretos del Estado Mayor del Proyecto *Manhattan*) le respondió indolentemente que esperaba que América hiciera «buen uso de ella contra el Japón» (1). Los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki fueron reflejados por la prensa soviética muy sucintamente y sin ape-

(1) «Memorias» del Presidente Harry S. Truman.

nas detalles. A partir del 1 de septiembre de 1945, la doctrina oficial con respecto a la nueva arma quedaba definida por Rubinstein como sigue: «La experiencia de la segunda Guerra Mundial y las victorias inigualadas del Ejército Rojo, han demostrado claramente que, en la guerra, el éxito no se obtiene desarrollando únicamente un arma determinada, sino perfeccionando todas las armas y coordinándolas de una manera inteligente.»

Un año más tarde, el propio Stalin declaraba que: «Las bombas atómicas sólo pueden servir para aterrorizar a los pueblos pusilánimes (lit.: «a los pueblos que carecen de nervios sólidos»). No pueden decidir el resultado de una guerra. Para esto resultan absolutamente insuficientes.»

Había quedado establecida, por lo tanto, la doctrina soviética al respecto. Por una parte, las naciones occidentales habían exagerado, con miras propagandísticas, la importancia militar de la bomba A. Ahora bien, por otra parte se hacía hincapié, con gran habilidad, en el «horror» que representaban tales armas, cuyo empleo por naciones civilizadas debía ser proscrito a toda costa.

De esta forma, los rusos, al mismo tiempo que tranquilizaban a su pueblo y a sus aliados y les aseguraban que no habían logrado aún una superioridad militar, minaban la moral de sus enemigos y la de los neutrales adoptando una postura pacífica y altamente moral que se traducía en que los Estados Unidos aparecieran como una colección de bárbaros inhumanos.

Esta política en extremo hábil y sagaz, indujo a los americanos a considerar el arma nuclear como un arma totalmente especial que sólo debía ser utilizada como último recurso y, únicamente, «en el caso de una agresión evidente y comprobada». Esto hacía perfectamente el juego a los soviets, siempre decididos a actuar mediante intermediarios y a conseguir sus objetivos, paso a paso, sin dejarse jamás arrastrar a un caso neto de «agresión».

En el mundo entero, se registraron campañas tales como la del «Movimiento pro Paz», así como las propuestas sucesivas de los rusos en las Naciones Unidas, orientadas a prohibir el empleo de las armas atómicas, que terminaron por influir en los países neutrales—y en especial en los países de economía retrasada (o poco desarrollados, si se prefiere)—, así como a persuadirlos de que sólo la U. R. S. S. adoptaba una postura realmente «pacífica».

Resultado principal de esta habilidad táctica soviética fué que durante todo el tiempo que duró su «monopolio atómico»—y duró por lo menos cuatro años—los americanos fueron absolutamente incapaces de traducir en ventajas políticas su superioridad militar. Por el contrario, durante este mismo período los rusos continuaron acrecentando sus ventajas en la Europa central y consiguiendo en ella colocarse en situación preponderante, en tanto que en el Extremo Oriente, la inmensa China, con sus 600 millones de hombres (1) y sus inagotables recursos, caía dentro del campo comunista. El único «parón»—el único *coup d'arrêt*—dado por Occidente lo constituyó su actuación con ocasión de la cuestión de Berlín (2), que tuvo por resultado principal distraer nuestra atención de lo que ocurría en Manchuria y en Shanghai aunque estos hechos tenían infinitamente mayor importancia para el mundo (3).

Como es natural, queda bien entendido que los rusos, ayudados considerablemente por las publicaciones científicas americanas, por los sabios alemanes hechos prisioneros y, sobre todo, por las informaciones que les proporcionaba su red de espionaje, trabajaban febrilmente en restablecer el equilibrio de la situación. Sus esfuerzos se orientaban en dos direc-

---

(1) El autor quiere decir, entiéndase, 600 millones de habitantes. (N. de la R.)

(2) Se refiere al bloqueo terrestre de Berlín. La «Operación Vittles», como denominaron las Fuerzas Aéreas americanas a su intervención para ir resolviendo día por día el problema (y lo lograron en cooperación con los aliados), es citada con frecuencia como «el puente aéreo» por antonomasia. (N. de la R.)

(3) La guerra de Corea, aunque impidió el avasallamiento de Corea del Sur, terminó sin constituir realmente un éxito para Occidente. (N. del A.)

ciones: una, la fabricación de la bomba propiamente dicha; la otra, la puesta a punto de una flota de bombarderos de gran radio de acción capaz de llevarla hasta sus objetivos.

Consiguieron llegar a la meta mucho antes de lo que imaginaban los occidentales, quienes tuvieron con ello una cruel sorpresa. Ahora bien, cosa curiosa, la Prensa soviética no se prodigó demasiado sobre estos resultados sensacionales. Fué precisamente a través de los Estados Unidos cómo el mundo (y en especial los ciudadanos de la U. R. S. S.) supieron que el Este había conseguido también convertirse en Prometeo y robar el fuego del cielo. En efecto, los rusos se sentían cohibidos por su doctrina de guerra así como por el hecho de que, después de haber fulminado su anatema sobre el «arma del terror» les resultaba difícil vanagloriarse de poseerla a su vez.

En este último terreno la réplica era fácil en verdad. Bastaba con explicar, como lo hizo Stalin, que en vista de que los Estados Unidos se habían negado a que la Humanidad proscribiera la bomba atómica, la U. R. S. S., con harto sentimiento suyo, se había visto obligada a fabricarla ella también «con vistas a encontrarse convenientemente armada para poder hacer frente a una agresión».

No obstante el genial jefe soviético estimó que no era necesario modificar la doctrina de guerra que él mismo había creado, y los jefes del Ejército soviético continuaron hablando de armonía de fuerzas y rechazando la teoría de la superioridad tecnológica como factor decisivo y de la sorpresa como factor permanente.

El propio Mariscal Vershinin, de la aviación roja, declaró en el órgano oficial de ésta «Stalinskaia Aviatsiia» que: «Los fautores de la guerra exageran ultrajantemente el papel de la aviación con el fin de intimidar al pueblo de la U. R. S. S. y a nuestros aliados con la guerra atómica o la guerra automática *(push-button warfare)*.» Y en 1951, el escritor chino Tang Chao repetía dócilmente que la bomba atómica era un arma como las demás (1). La fuerza decisiva capaz de destruir el poder militar enemigo no está en la bomba atómica, sino en una fuerza terrestre potente y numerosa... La utilidad de la bomba atómica resulta menor aún cuando se trata de territorios tan vastos como los de la U. R. S. S. y la China.»

Es sabido que a raíz de la muerte de Stalin, se realizó un intento de liberar a ciertos sectores del pensamiento del dogal que les ahogaba. Por otra parte, a medida que la U. R. S. S. acrecentaba sus reservas de armas atómicas y el número de sus bombarderos estratégicos, iba desapareciendo la razón de que continuase negando la evidencia con respecto al arma nueva.

Efectivamente, el tono comenzó a cambiar. El diario «Pravda», que el 21 de enero de 1950 escribía fríamente que el número de muertos en Hiroshima no había pasado de 8.481 ni de 7.967 en Nagasaki, tuvo que admitir que el arma nuclear representaba «un peligro para el mundo», en tanto que «Izvestia» hablaba de «destrucciones colosales». El 12 de marzo de 1954, Malénkov admitió que «los métodos de la guerra moderna pueden significar la ruina de la civilización mundial...», es decir, de la U. R. S. S. tanto como del Occidente.

Estas sensatas declaraciones produje una sacudida ideológica en el seno del partido comunista bolchevique. Era inadmisible renunciar a la sana ortodoxia marxista. Era peligroso confesar a los pueblos neutrales que también la U. R. R. S. corría el riesgo de verse destruída. Por extraordinario que parezca, ésta fué la razón por la que Malénkov fué amonestado y hubo de recoger velas. Manifestó que había querido referirse tan sólo a la destrucción del mundo capitalista, del Occidente, ya que, bien entendido, el mundo proletario era demasiado sólido para poder ser destruído con el arma nuclear. Fué «Pravda», el 26 de febrero de 1955, la que expuso la razón filosófica pertinente: «Es preciso ser un aventurero político para pensar que las armas atómicas puedan impedir la marcha de la Humanidad por el camino del progreso. Jamás han podido los armamentos alterar o modificar las leyes de la evolución social: jamás han creado ni destruído las condiciones ca-

(1) «Pravda», del 6 de octubre de 1951.

paces de modificar las estructuras sociales de naciones enteras».

Aparte de un asombroso, o tal vez deliberado desconocimiento de la Historia, tal afirmación constituía la prueba de que la ortodoxia marxista había vuelto a triunfar.

1957, y con ocasión de su viaje a la India, volvió a proclamar que «el arma atómica no es más capaz que otra alguna de poder decidir por sí sola un conflicto armado». En marzo, a su regreso de dicho viaje, puntualizó, sin embargo, que una aviación fuerte constituiría «uno de los



factores decisivos» de la victoria en una futura guerra.

Los generales no se lo hicieron repetir dos veces y, en sus discursos, volvieron a hacer hincapié en la igualdad de todas las armas, la interdependencia, la armonía y la coordinación. «Es preciso — escribió Gravríkov en Sovietskaya Armya» — no sobreestimar nunca el papel que corresponde a una sola arma. En particular, el arma atómica constituye simplemente un arma suplementaria, continuando la artillería, la aviación y los carros de combate siendo la base del poder militar». Y Júkov, en el XX Congreso del Partido, insistió en el hecho de que si bien la U. R. S. S. necesita poseer armas atómicas para poder reponder a un ataque desencadenado por el Occidente, «la importancia del ejército de tierra, de la marina y de la aviación táctica no se ve menoscabada por ello». En febrero de

En fin, que analizando todas estas manifestaciones, en ocasiones contradictorias, puede llegarse a la conclusión de que el Mariscal, por aquel entonces omnipotente, seguía considerando todavía el año pasado: que una guerra no limitada tendría que ser forzosamente una guerra atómica; que el arma atómica, por sí sola no podría decidir la victoria y, por consiguiente—y esto es lo que tiene capital importancia—que el Ejército soviético debía prepararse siguiendo dos líneas de pensamiento: la primera, de manera que pudiera estar dispuesto a librar una guerra atómica, y la segunda, de forma que pueda librar guerras al uso tradicional, bien porque el arma atómica llegase a ser colocada fuera de la ley o bien porque hu-

biera de intervenir en confictos en pequeña escala. Ahora bien, el reconocimiento de la importancia del papel que correspondía a la aviación acarreaba la decisión principalísima de sustraer la aviación estratégica a la autoridad del Ejército de Tierra y colocarla a las órdenes directas del Ministro de Defensa Nacional (1). Por otra parte, los hombres de ciencia continuaban su labor en el nuevo campo de los ingenios dirigidos y balísticos.

* * *

Ha pasado el tiempo. Hoy en día, el espectro de la superioridad indiscutible de los occidentales en el campo de la alta tecnología militar ha desaparecido y los rusos han podido exhalar su suspiro de alivio. Después de su éxito en el campo de los cazas y de los bombarderos de reacción, hete aquí que consiguen una cierta delantera en el de los más temibles ingenios superficie-superficie. Por lo menos se mantienen en un nivel de igualdad en todos los sectores y pueden declarar orgullosamente que, en adelante, la U. R. S. S. no será destruída sin que igualmente lo sea el adversario... cosa que equivale a reconocer *a posteriori* que hubo una época en que pudo haberlo sido, contrariamente a lo que afirmaba la doctrina marxista pura.

Llega el momento, por lo tanto, de revisar conceptos que ya no eran necesarios, y con ello la doctrina militar sufrió un rudo golpe.

El Mariscal de las fuerzas acorazadas, Rotmistrov, es quien inicia el primer ataque refiriéndose al factor sorpresa, oficialmente considerado como secundario (ya que la U. R. S. S. podía ser objeto de un ataque por sorpresa sin poder replicar al mismo). Rotmistrov, con el visto bueno de Vassilievsky, declara que el factor sorpresa puede llegar a adquirir, con las nuevas armas, una importancia capital. Insiste en el interés que representa llevar la guerra al territorio enemigo desde el mismo momento en que esto sea posible, así como, por otra parte, en la necesidad de «estar preparados para sobrevivir en el caso de un ataque atómico desencadenado por sorpresa». El papel de las armas nucleares, ahora que la U. R. S. S. dispone de ellas y puede utilizarlas, pasa a ser considerado, ya que no decisivo, sí al menos de primerísima importancia.

La doctrina de guerra soviética se ve, por lo tanto, sujeta a la influencia de los acontecimientos y, éstos, si no han logrado modificarla, por lo menos la han completado y redondeado. Hace incluso poco tiempo que los mariscales Vershinin y Vassilievsky—el primer Comandante en Jefe de la Aviación Militar, y el segundo, Ministro adjunto de Defensa Nacional y miembro del Comité Central del Partido comunista — hablaron (con el visto bueno, sin duda, de Nikita Jrúschev) del proyectil balístico intercontinental (I. C. B. M.) refiriéndose al mismo como «arma absoluta»... lo cual representa una inconcebible y espantosa herejía en relación con los textos stalinianos.

Ambos declararon que, en el caso de una guerra, los Estados Unidos se verían víctima de un ataque nuclear irresistible llevado a cabo mediante ingenios superficie-superficie de gran alcance, a los que «resulta poco menos que imposible—ha dicho Vershinin (1)—impedirles alcanzar su objetivo, ya que los más modernos medios de defensa aérea son ineficaces contra ellos». Ambos mariscales señalaron la circunstancia de que la concentración demográfica y de la industria pesada en el NE. de los Estados Unidos—y en la Gran Bretaña—era causa de que el Occidente resultase más vulnerable que la U. R. S. S. a este tipo de ataque. Por último, se preocuparon de hacer constar que las bases periféricas americanas en Europa, Asia y Africa, al alcance ya de los ingenios I. R. B. M.—que pueden ser lanzados desde submarinos—habían perdido todo su valor «al igual que los mismos bombarderos, superados por los ingenios».

En efecto, los soviets tienen gran interés en reemplazar los bombarderos pesados por ingenios ya que, en las circunstancias actuales, su defensa aérea es más difícil de organizar que la de sus adversarios. La posición relativa y la misma configuración del territorio de las dos grandes potencias otorgan, en este campo, una gran ventaja a los Estados Unidos, los

(1) El propio Júkov. (N. del A.)

(1) «Izvestia», del 13 de agosto de 1957.

cuales disponen de amplio margen para ir cediendo por lo que respecta a la dirección del ataque más peligrosa. Tanto si parten de Europa (península de Kola) como si lo hacen desde la extrema Asia (península de Chukchi), los bombarderos rusos, antes de alcanzar los Estados Unidos, han de sobrevolar los inmensos territorios del Gran Norte canadiense, en los que una red de estaciones de radar de gran eficacia permite contar con un precioso margen de tiempo desde el momento en que se da la alarma. Por el contrario, la enorme extensión, en longitud geográfica de la U. R. S. S. y el gran número de bases periféricas que mantienen los Estados Unidos de América (en Alaska, Islandia, Europa occidental, Marruecos, Arabia Saudita, Filipinas, Okinawa...) hacen que la totalidad del territorio soviético resulte vulnerable y que también resulte poco menos que imposible la instalación de un sistema eficaz de detección y control. Ahora bien, en la Era de los Ingenios todas estas desventajas habrán desaparecido completamente. Las oportunidades de la U. R. S. S. en una guerra en gran escala, total, aumentarán singularmente, por lo tanto, incluso, a igualdad de medios de ataque. Hé aquí la razón por la cual, atreviéndose a oponerse a la sacrosanta doctrina de Stalin, los pensadores militares rusos subrayan hoy en día la importancia capital del efecto sorpresa y de las armas nucleares. Si el Comité Central ha consentido esta heterodoxia, es sencillamente para servirse de ella. En realidad, sabe que la opinión occidental es en extremo sensible a los efectos «horripilantes» de las armas nuevas. Por ello, una campaña de amenazas que evoque las nuevas posibilidades soviéticas, alternando con propuestas «generosas» de desarme, va a constituir, una vez más, el tema general de la propaganda soviética (1).

Es preciso absolutamente velar para que los nervios de los pueblos occidentales no cedan y sigan conservándose firmes. El razonamiento con arreglo al cual sólo el Occidente desaparecería en el caso de una guerra total, con el pretexto de que un arma, cualquiera que sea, no puede destruir una sociedad basada en el marxismo, es a todas luces un argumento de simple propaganda y carente de todo valor lógico.

Hoy más que nunca en el pasado, una guerra total, en gran escala, significa un suicidio recíproco, ya que si un ataque por sorpresa realizado por bombarderos pesados todavía podía, en el caso de un fallo de la detección, destruir en sus propias bases a la fuerza de represalia, y con ello conseguir con un primer golpe una impunidad absoluta y un dominio del aire como el que corresponde a una victoria rápida, en la Era de los Ingenios las cosas pasarán de muy distinta manera. Aún en el caso de que la U. R. S. S. redujera a la nada de un solo golpe, en medio de un espantoso mar de fuego, todos los centros urbanos de Occidente, todos sus puertos y todas sus grandes fábricas — hiriéndole así de muerte —, el moribundo, antes de exhalar el último suspiro, tendría todavía posibilidad de pulsar los botones que dispararían ingenios-cohete que, sin posible remedio, se dirigían a devastar a su vez el territorio del monstruoso atacante.

El único período peligroso para Occidente —período «que hace juego» con aquél en que los Estados Unidos eran la única potencia que poseía el arma atómica— sería aquél en que la U. R. S. S. dispusiera *ella sola* de los I. C. B. M. Ahora bien, la respuesta a esta hipótesis ha sido hallada ya, toda vez que los I. R. B. M. concedidos a la N. A. T. O. y convenientemente desplegados equilibrarían de una forma casi completa la posible ventaja tecnológica del adversario.

De esta forma, la aparición de las armas llamadas «absolutas» resulta que sólo puede conducir a un "*pat nucléaire*" (a un «empate» o a unas «tablas») todavía más completo y definitivo que hoy en día. Con dos flotas de bombarderos que se en-

---

(1) En el discurso que pronunció en Moscú el 6 de noviembre de 1957, con ocasión del cuadragésimo aniversario de la Revolución de Octubre, Jruschev declaró que «la U. R. S. S. está dispuesta a reducir en grado considerable sus fuerzas armadas y su armamento, a proscribir las armas atómicas y de hidrógeno, a poner fin inmediatamente a los ensayos y pruebas de estas armas y a aceptar un control internacional..., con la condición de que los países occidentales adopten las mismas medidas. Por lo que a nosotros respecta, estamos preparados para ello.» (N. del A.)

frentasen, cabría todavía imaginar que el bando que dispusiera de una defensa aérea potente y de una organización eficaz de protección podría, a costa de terribles sacrificios, salir adelante en este duelo a muerte. Con los ingenios, y máxime mientras los progresos científicos y materiales no hayan logrado idear una nueva defensa, no habrá nada que hacer.

Por esto es por lo que, en la hora de los ingenios intercontinentales, las probabilidades de que estalle una guerra en gran escala, total, parecen haber disminuído considerablemente. Triunfa, más que nunca, el «equilibrio del miedo».

* * *

Llegados a este punto es, precisamente, cuando podemos imaginar que Stalin se revuelva de contento en la tumba, ya que siempre existirán los conflictos políticos y, con frecuencia, la guerra, por desgracia, seguirá siendo el único medio de resolverlos. Ahora bien, dejando aparte la guerra revolucionaria, la guerra de las masas ciudadanas, la guerra de guerrillas, tanto psicológica como real, material, y de la que no vamos a hablar aquí, ¿cuántas son las modalidades de conflicto que se nos pueden presentar dentro del campo de la llamada guerra clásica? Se mire como se mire esta cuestión, no hay más que tres distintas modalidades: la guerra clásica total, la guerra al uso tradicional de la que se excluya rigurosamente todo armamento nuclear—como ocurrió en Corea— y, por último, la guerra nuclear limitada, es decir, con empleo de las llamadas armas atómicas tácticas, quedando prohibidas por acuerdo tácito de los adversarios las de tipo estratégico.

Conforme ha observado Kissinger (1) la modalidad de conflicto bélico que más convendría a Occidente sería la última. En efecto, el arma atómica favorece la postura defensiva en el combate terrestre, en el que el atacante, obligado a concentrarse, se convierte en excelente blanco para aquélla, en tanto que el defensor, protegido y disperso, incluso invisible con frecuencia, sigue siendo relativamente poco vulnerable. Esta forma de guerra disminuye la importancia del número, acentúa la importancia de la rapidez de los movimientos—secuencia alterna de dispersiones seguidas de rápidas concentraciones—y exige un mando muy descentralizado, que otorgue a los jefes de los escalones inferiores una considerable iniciativa. En el campo aéreo, por el contrario, en el cual el empleo de las armas atómicas redunda en favor de la ofensiva, la prohibición de las bombas de gran potencia vuelve a otorgar a la defensa aérea la importancia que estaba en trance de perder y, de hecho, le entrega la clave de los combates. Por lo demás, cabe suponer que la guerra total no la desea ninguno de los dos escorpiones encerrados en el fondo de la botella mundial. Un ejemplo de ello lo tenemos en que la U. R. S. S., por boca de Jruschev, volvía a recordar el 6 de noviembre último que «el socialismo no tiene necesidad de la guerra para desarrollarse». Repitiendo las consignas de la doctrina leninista, el nuevo dictador manifestó con energía que «por más que estemos convencidos de que una nueva guerra, si los medios imperialistas llegasen a desencadenarla, terminaría con el derrumbamiento del régimen capitalista—régimen en el que se encuentra el origen de las guerras—y con la victoria del régimen socialista, nosotros, los comunistas, nunca hemos tratado ni trataremos nunca de conseguir nuestro objetivo mediante esos terribles medios, cosa que resultaría inmoral y contraria a nuestras ideas comunistas». Todo esto quiere decir, sencillamente, que la U. R. S. S. se da perfecta cuenta de los peligros que para la civilización ofrecería, así como para el porvenir de toda la raza blanca, un conflicto que equivaliese a un asesinato recíproco y, automáticamente, a la dominación del mundo por la raza amarilla.

Por el contrario, sin embargo, la tercera modalidad de guerra, la guerra tradicional pura, se prestaría perfectamente a la U. R. S. S., dada la superioridad considerable que ha conservado en este campo en que el número y la moral son de

(1) «Nuclear Weapons and Foreign Policy». Nueva York, 1957.

primordial importancia. Terreno en el que, por desgracia, el Occidente se encuentra especialmente en precario. Resulta vano argumentar en torno a las razones por las que, a igualdad de población, el Occidente movilice diez veces menos divisiones que el bando adversario. No cabe duda de que existen teorizantes que lo justifican y que, con una mejor organización, podrían reducirse las diferencias que existen entre una fuerza divisionaria occidental de su homóloga rusa. Ahora bien, si vamos al fondo de la cuestión ¿no cabe pensar que encontramos aquí la traducción en el terreno militar de una actitud general de los pueblos occidentales cuya moral está minada por propagandas insidiosas, y que se encuentran mal formados por una educación materialista que les hace perder el sentido del honor, del patriotismo, del valor, del desprecio de la muerte y, con frecuencia, incluso del simple esfuerzo penoso? Si el Occidente ha buscado su camino en la supremacía de la técnica, si se ha esforzado por conseguir que naciera la «guerra automática»—la guerra de los «pulsadores»—¿no es porque, en el fondo de su corazón, esperaba que con ello iba a verse liberada al fin del pesado fardo que constituyen las duras tareas y los penosos riesgos que entrañan los ejércitos y las guerras? Disponiendo de armas de destrucción en masa ya no hay necesidad de movilizar a millones de hombres. Nada de servicio militar, nada de cuarteles y, más adelante, nada de sangrientos combates en el barro o en la oscuridad de la noche. Como decía en tiempos Anatole France, un hombre insignificante sentado ante un cualro de mandos sustituye a un ejército entero. Desde luego..., pero a condición de que enfrente no haya otro hombre parecido sentado ante un cuadro igual.

La teoría de la guerra técnica sólo podía conservar su validez si uno de los bandos—como ocurrió en los años de 1945 a 1950—se aseguraba una enorme superioridad en materia de armamento. Entonces quedaba ratificada la afirmación de Fuller de que el arma mejor representaba el 99 por 100 en la consecución de la victoria. Entonces, pero sólo entonces... Todos nosotros hemos vivido varios años en una peligrosa euforia provocada por la certidumbre de que disponíamos de una indiscutible superioridad científica debida al régimen de libertad y de iniciativa que era el nuestro. Los partidarios — pues los hubo—de la guerra preventiva, eran considerados no sólo como seres de una inmoralidad monstruosa, sino también como pesimistas blasfemos. ¡Querer librar la guerra en el momento en que estábamos seguros de poseer la supremacía militar! Eso era dar a entender que no íbamos a poseerla siempre, e incluso que tal vez el enemigo pudiera darnos alcance... Idea ésta insostenible, ante la cual había que encogerse de hombros en señal de menosprecio. ¡Y sin embargo...! Hoy en día todo ha cambiado y el propio Occidente, mal recobrado de los golpes recibidos, se pregunta si un régimen totalitario no estará mejor armado que una democracia para lograr progresos en el campo de la tecnología e incluso en el de la investigación pura.

Cualquiera que sea la suerte que corra este problema carente de una solución válida, nos encontramos con un hecho indiscutible y es el siguiente: hemos perdido la superioridad técnica después de haber perdido en gran parte—contando con aquélla—los medios para librar una guerra de tipo tradicional. Por el contrario, el enemigo dispone de un «surtido» de fuerzas absolutamente completo. Dispone de todo cuanto le hace falta para librar los tres tipos de guerra posibles. ¿Cómo podemos, entonces, salir de este mal paso?

Ante todo tenemos una primera solución. La de que, en caso de conflicto, se aplique la teoría de la N. A. T. O.: replicar por *todos* los medios, es decir, recurrir, de un solo golpe, a la guerra total, es decir, al suicidio. Es sabido que esta teoría, que data de los días en que gozábamos de superioridad en cuanto al armamento nuclear y a la aviación estratégica, cada vez tiene menos partidarios. En efecto, coloca a Occidente en la situación del jugador que no puede hacer otra cosa que no jugar o jugárselo todo a una carta, lo que con frecuencia le lleva a no arriesgarse, a no hacer nada, o lo que es lo mismo, a retroceder sin descanso, dejándose arre-

batar lo que es suyo pedazo a pedazo por temor a arriesgarlo todo, es decir, a adoptar la temible decisión que desencadenaría el cataclismo. Es preciso encontrar otra solución.

La solución de la guerra nuclear limitada parece difícil de aplicar. En esta hora en que el «campo de batalla» abarca centenares de kilómetros, en la que armas «pequeñas» pueden castigar a las grandes aglomeraciones urbanas desde distancias enormes, en la que resulta casi imposible —al margen de los I. C. B. M.—trazar una línea divisoria entre las armas llamadas tácticas y las calificadas de estratégicas, difícil resulta imaginar cómo podría evitarse que un conflicto nuclear limitado no degenerase muy rápidamente en conflicto total. Las armas atómicas irán especializándose cada vez más, diversificándose, y para el bando que se encuentre en situación difícil será irresistible la tentación de ir asestando sus golpes cada vez con mayor fuerza y cada vez un poco más lejos hasta, finalmente, terminar por emplear todo su arsenal. Siempre será fácil acusar al adversario de haber sido el primero en seguir este camino, como todavía no se sabe con exactitud hoy en día, pongamos como ejemplo, si corresponde a los ingleses o a los alemanes la responsabilidad de haber sido los primeros en bombardear las grandes ciudades y ocasionar la muerte de paisanos cuyas actividades no tenían relación alguna con el esfuerzo bélico.

Queda, pues, la guerra «convencional», la guerra clásica. No cabe duda de que también en este caso es de aplicación cuanto acabamos de decir sobre la tentación de utilizar todos los medios para lograr vencer. Ahora bien, considerando la cuestión más detenidamente, vemos que este razonamiento no es válido. En primer lugar, la línea divisoria entre el armamento nuclear y el no nuclear es perfectamente clara y definida. Por consiguiente, ¡nada de posibles transiciones solapadas de éste a aquél! ¡Nada de deslizarse subrepticiamente de un campo a otro! En segundo lugar, aquel que en un gesto de desesperación tratase de recurrir al arma atómica, se expondría, como dijimos anteriormente, al peligro mortal de un contraataque imposible de evitar, ya que los dos bandos conservarán cuidadosamente sus reservas de armas nucleares y sus rampas de lanzamiento dispuestas a entrar en acción, aunque no por eso se sirvieran de ellas. Hitler, ni siquiera cuando se veía forzado a permanecer en las tinieblas del *bunker* de la Cancillería berlinesa, no intentó jamás la destrucción de Londres o de París mediante un bombardeo aéreo con armas químicas. Hubiera podido hacerlo, desde luego, pero sabía lo que en ese caso le esperaba a Alemania.

En fin, la mejor prueba de que es posible evitar un conflicto nuclear vino a proporcionárnosla la Guerra de Corea, ejemplo contemporáneo de una guerra tradicional, clásica, limitada a la vez en orden al espacio y a los medios utilizados. El hecho de que hoy en día sea posible una guerra limitada es lo que precisamente debe tranquilizarnos y hacernos pensar que, bajo el saludable imperio del miedo, pueda volver a reinar la razón en el cerebro de los dirigentes de una Humanidad enloquecida ante los problemas con los que se enfrenta. En el pasado, y en los días de los más bellos períodos de nuestra civilización, las guerras siempre eran «limitadas». ¿Por qué no habrían de serlo también hoy en día, máxime cuando parece que al fin nos hemos percatado del temible peligro que representan las guerras totales?

De todas formas, es preciso poder ganar las guerras, aunque éstas sean libradas al estilo tradicional o aunque sean limitadas. En términos más generales aún, es preciso que seamos capaces de hacer frente a todo posible tipo de conflicto armado. En los días venideros, y por lo que a ellos respecta, tenemos que Rusia—gracias a la doctrina de guerra staliniana—se encuentra preparada. El Occidente no lo está. Por espacio de dos lustros, cada bando contaba con «su» guerra propia y no podía librar la guerra del adversario. La ventaja se encontraba entonces del lado de aquel cuyo sistema de guerra era más terriblemente eficaz, es decir, del lado de Occidente. Hoy en día, la U. R. S. S. tiene a su vez en sus manos el *robot* Talos y la cabeza de la Gorgona. Es preciso, por lo tanto, que Occidente realice también un esfuerzo para poder ser capaz de lan-

zarse al único juego que parece posible para evitar su suicidio: es preciso que se prepare de nuevo para librar guerras de tipo clásico. No cabe duda de que le resultará difícil y de que le representará un enorme esfuerzo. Contemplando sus ingenios y sus bombas H en reserva, le será preciso volver de nuevo a organizar e instruir divisiones terrestres, botar buques de guerra y, sobre todo, renovar un arma aérea que algunos creían ya enterrada para siempre.

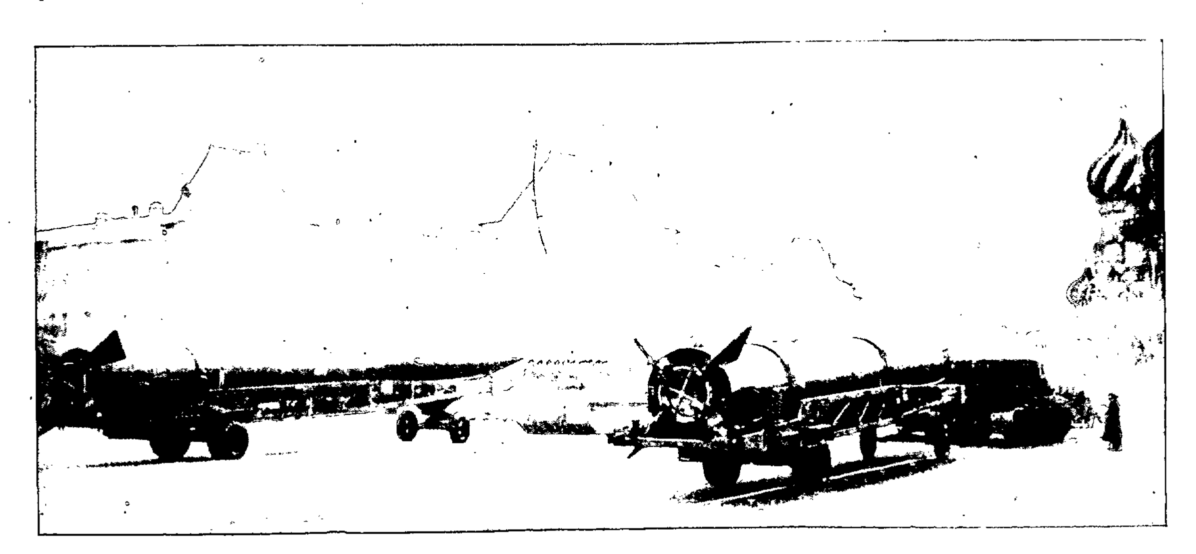
No entra dentro de los límites del presente ensayo describir en detalle la composición de las fuerzas clásicas que Occidente habrá de procurarse con urgencia. Por una parte, deberán permitirle intervenir rápidamente, en cualquier rincón del planeta, para atajar la penetración insidiosa a que sin duda intentará dedicarse nuestro adversario. Por la otra, y en las zonas de contacto peligrosas, en las fronteras propiamente dichas que separan los dos mundos—el libre y el comunista—esas fuerzas deberán ser capaces de frustrar la esperanza enemiga de una victoria demasiado rápida y de dar tiempo a las democracias, siempre lentas en ponerse en marcha, para que movilicen sus inmensas fuerzas.

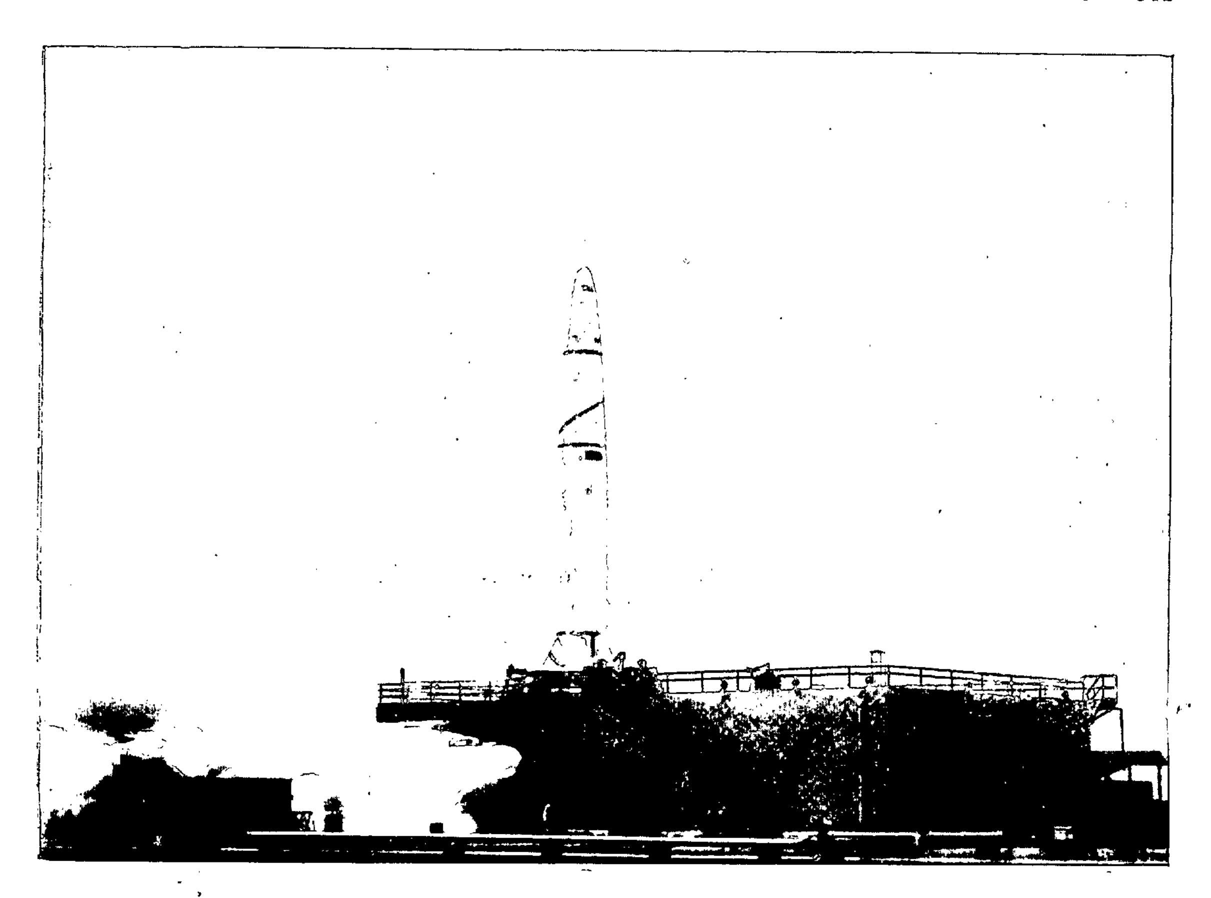
Hagamos constar, una vez más, que entre las armas nucleares y las clásicas existe una frontera perfectamente definida, un cambio de naturaleza en el campo de las posibilidades de destrucción. El mundo puede recuperarse de las consecuencias de una guerra librada con armas no nucleares, aun en el caso en que no sea una guerra limitada. Durante el último conflicto mundial, el aumento de población de la India rebasó, por sí solo, el doble de la cifra total de pérdidas sufridas por los beligerantes (1). En 1955, transcurridos solamente diez años desde la toma de Berlín, la Alemania occidental es más rica y más próspera que lo fué jamás, y casi todas las naciones han rebasado las cifras de producción más favorables de la preguerra. Ahora bien, si llegan a utilizarse las armas nucleares, todo cambiará y el porvenir se presenta tenebroso. Nos encontramos entre la espada y la pared.

Resumiendo: lo que verdaderamente importa es saber si el hombre va a acabar por dominar a la máquina que él mismo ha creado o si se convertirá para siempre en esclavo y víctima de ella. Ahora bien, si prevaleciera la primera solución para salvar a una Humanidad hoy en día desorientada, descentrada, ¿no deberemos agradecerlo, paradójicamente, a los teóricos militares del marxismo? Resulta finalmente cierto que «en el fondo del mismo mal siempre puede encontrarse una semilla del bien».

---

(1) Es este aterrador aumento de la población mundial, que en tres siglos ha pasado de los 350 millones a los 2.500 millones de habitantes, el que plantea, sin duda alguna, el más temible de los problemas con los que se enfrenta la humanidad. (N. del A.)





Sistemas de propulsión para el vuelo extraterrestre

Por R. B. DILLAWAY
De la North American Aviation, Incorporated.

(De *Aeronautical Engineering Review.*)

II

Comparación entre los motores.

Antes de intentar comparar los sistemas de propulsión que acabamos de describir y de pasar a tratar de las necesidades de proyección *(design requirements)* peculiares del vuelo extraterrestre, resulta conveniente definir las misiones y las condiciones ambientales en relación con las cuales han de ser considerados estos sistemas.

MISIÓN.

El satélite en vuelo libre y no tripulado existe ya. Lógicamente, el paso siguiente parecería ser el desarrollo de satélites tripulados, de mayores dimensiones, dotados de sistemas de propulsión de pequeñas dimensiones de forma que sus trayectorias pudieran modificarse o bien, inversamente, ser mantenidas constantes durante largos períodos de tiempo mediante la utilización del pequeño impulso necesario para contrarrestar la resistencia al avance y otros factores que dan lugar a error.

A continuación, se piensa lógicamente en astronaves—primero no tripuladas, lue-

go tripuladas—para misiones de exploración de la luna. La exploración lunar mediante vehículos no tripulados precederá al desarrollo de satélites artificiales terrestres tripulados, de grandes dimensiones, debido al costo probablemente elevadísimo que supondrá esta última empresa. La exploración de la Luna mediante vehículos no tripulados comprenderá probablemente tres fases que se sucederán en rápida secuencia. Primeramente se procederá a estrellar contra la superficie lunar un ingenio dirigido, sin preocuparse de su destrucción, por lo que no es preciso considerar sistema alguno de propulsión deceleradora. A continuación tendrá lugar la circunnavegación de la Luna, para lo que se situará al vehículo en una trayectoria tal que el campo gravitatorio de la Luna se emplee para lograr que la astronave gire en torno a ella y para orientarlo de nuevo hacia la Tierra hasta su órbita de partida inicial. Por último, y en pasos sucesivos, se terminará por situar un satélite en una órbita en torno a la Luna y, más tarde, en el desembarco de una astronave tripulada en la Luna misma.

MEDIO AMBIENTE.

Resulta ya posible definir determinadas condiciones ambientales de importancia que ejercerán influencia, en mayor o menor grado, sobre la proyección de sistemas de propulsión para estas misiones extraterrestres. En primer lugar, y como puede verse en la figura 1, a distancias superiores a 25.000 millas (40.000 kilómetros) sobre la Tierra, la atracción existente entre una astronave o vehículo extraterrestre y la Tierra es inferior a 1 por 100 de la que corresponde en la superficie de nuestro planeta. Por lo tanto, a mayores distancias de la Tierra, el satélite tripulado o el vehículo enviado en misión lunar actuarán en un ambiente fundamentalmente libre del efecto de la gravedad, en el que variaciones de la aceleración del vehículo del orden de incluso 1 ó 2 g se dejarán sentir fuertemente en el vehículo y en su contenido.

Se supone que no existe atmósfera (aire), de manera que no hay que tener en cuenta resistencia alguna al avance debida al aire, ni tampoco el calentamiento aerodinámico anejo. La atmósfera normal se ve reemplazada por partículas dispersas en el espacio, consistentes principalmente en iones de hidrógeno de baja presión, algo de helio y unas pocas partículas más pesadas, conocidas generalmente con el nombre de meteoritos. Según Shepherd [6], este gas de «hidrógeno» existe en el espacio con una densidad media equivalente de un átomo por centímetro cúbico, aproximadamente. Al parecer, este gas hidrógeno tiene una densidad insuficiente para poder ejercer influencia alguna sobre el movimiento de una astronave a través del espacio, a menos que el vehículo se desplace a una velocidad superior a 150.000 pies por segundo (metros/segundo 45.000). Por lo tanto, no ha lugar a seguir considerando esta condición ambiental si es que los conocimientos actuales sobre este punto se ajustan a la verdad.

Además del gas hidrógeno que ocupa el espacio, es preciso tener en cuenta debidamente las partículas meteóricas y el polvo cósmico que impregnan dicho espacio. Estudios de Astrofísica indican que representan el 1 por 100 de la masa total que ocupa el espacio interestelar. La Tabla 2, tomada de Sanger [18], refleja la distribución en el espacio de las partículas meteóricas mayores, juntamente con la distribución de la energía en dichas partículas, su tamaño, y la probabilidad de encuentro con ellas de una esfera de tres metros de diámetro en un período de veinticuatro horas. Todas las referencias que citamos en el presente trabajo están generalmente de acuerdo en que, en vuelos extraterrestres de razonable duración, la probabilidad de tropezarse con una partícula meteórica de tamaño suficiente para poder ocasionar daños materiales de importancia a una astronave es más bien remota. Ahora bien, en el caso de los vuelos extraterrestres mediante vehículos tripulados, esta pequeña probabilidad de choque con un meteorito mortífero tiene su importancia.

Tomando como base la información presentada por Sanger [18], resulta que las "lluvias" de meteoritos menores, de peso inferior a un microgramo, pueden ejercer muy bien un importante efecto erosivo en la superficie de los ingenios dirigidos. Se calculan valores de erosión de hasta 0,005 pulgadas (0,127 mm.) en el espacio

de media hora. Habla también Sanger de la posibilidad de que se registren crepitaciones como consecuencia de los elevados potenciales de energía eléctrica de los protones del polvo interplanetario al chocar con superficies metálicas que tienen una baja energía sublimatoria. No obstante, Sanger llega a la conclusión de que todos los metales en los que generalmente se

a 200 protones por centímetro cúbico de espacio. Rossi [21] indica una distribución de la energía en los rayos cósmicos de potencia cúbica inversa, de manera que el nivel medio de energía de una lluvia de partículas cósmicas se encuentra probablemente entre 10^9 y 10^{12}. Estos niveles de energía son muy elevados en comparación con los que poseen los neutrones

TABLA 2

DATOS RELATIVOS A LOS METEORITOS Y A SUS PROBABILIDADES DE PERFORACION

Magnitud visual del meteorito	Energía cinética total, en ergios.	Masa en gramos	Radio en centímetros	Probabilidad de encuentro en 24 horas	Penetración en aluminio, en centímetros
0	$1{,}0 \times 10^{13}$	1,25	0,46	$1{,}2 \times 10^{-8}$	10,9
1	$4{,}0 \times 10^{12}$	0,50	0,34	$3{,}1 \times 10^{-8}$	8,0
2	$1{,}6 \times 10^{12}$	$1{,}98 \times 10^{-1}$	0,25	$7{,}7 \times 10^{-8}$	5,9
3	$6{,}3 \times 10^{11}$	$7{,}9 \times 10^{-2}$	0,18	$4{,}0 \times 10^{-8}$	4,3
4	$2{,}5 \times 10^{11}$	$3{,}9 \times 10^{-2}$	0,14	$4{,}9 \times 10^{-8}$	3,2
5	$1{,}0 \times 10^{11}$	$1{,}2 \times 10^{-2}$	$1{,}0 \times 10^{-1}$	$1{,}2 \times 10^{-6}$	2,3
6	$4{,}0 \times 10^{10}$	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$7{,}4 \times 10^{-2}$	$3{,}1 \times 10^{-6}$	1,7
7	$1{,}6 \times 10^{10}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}4 \times 10^{-2}$	$7{,}7 \times 10^{-6}$	1,3
8	$6{,}3 \times 10^{9}$	$7{,}9 \times 10^{-4}$	$4{,}0 \times 10^{-2}$	$2{,}0 \times 10^{-5}$	0,93
9	$2{,}5 \times 10^{9}$	$3{,}1 \times 10^{-4}$	$2{,}9 \times 10^{-2}$	$4{,}9 \times 10^{-5}$	0,59
10	$1{,}0 \times 10^{9}$	$1{,}2 \times 10^{-4}$	$2{,}2 \times 10^{-2}$	$1{,}2 \times 10^{-4}$	0,51
11	$4{,}0 \times 10^{8}$	$5{,}0 \times 10^{-5}$	$1{,}6 \times 10^{-2}$	$3{,}1 \times 10^{-4}$	0,37
12	$1{,}6 \times 10^{8}$	$2{,}0 \times 10^{-5}$	$1{,}2 \times 10^{-2}$	$7{,}7 \times 10^{-4}$	0,27
13	$6{,}3 \times 10^{7}$	$7{,}9 \times 10^{-6}$	$8{,}6 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	0,20
14	$2{,}5 \times 10^{7}$	$3{,}1 \times 10^{-6}$	$6{,}3 \times 10^{-3}$	$4{,}9 \times 10^{-3}$	0,15
15	$1{,}0 \times 10^{7}$	$1{,}2 \times 10^{-6}$	$4{,}6 \times 10^{-3}$	$1{,}2 \times 10^{-2}$	0,11

piensa para los sistemas de propulsión y los ingenios dirigidos poseen energías de umbral considerablemente superiores a las poseídas por las partículas interestelares y que, por lo tanto, no están abocados a la destrucción por la crepitación.

También es preciso tener en cuenta la radiación, tanto en forma de partículas como de ondas. Según recientes artículos de Korff y Shepherd [19, 20], la intensidad de la radiación cósmica que se encuentra en el espacio exterior equivale a muchas veces la que penetra en nuestra atmósfera para ser detectada en la superficie terrestre. Se cree que los rayos cósmicos consisten eu un 79 por 100 de núcleos de hidrógeno (protones), y un 19 por 100 de núcleos de helio (partículas beta), con un 1 por 100 de partículas más pesadas —hasta núcleos de hierro—incluídos en el conjunto. Los niveles de energía en los rayos cósmicos se distribuyen entre los 10^8 y los 10^{20} electrón-voltios, en tanto que la intensidad de estos rayos es de unos 100

liberados por los reactores nucleares, si bien la dosis integrada parece ser de uno a cinco órdenes de magnitud menor que la que se abatiría sobre la carga de pago de un vehículo, procedente de un reactor de cohete iónico o nuclear, para las misiones que estudiamos en el presente artículo. No obstante, es necesario considerar que los rayos cósmicos han de tener su influencia sobre los vehículos concebidos para los vuelos extraterrestres. Muy poco es lo que actualmente se conoce de estas partículas. Como señala Schaefer [22], si estas lluvias de partículas contienen en proporción importante partículas más pesadas de energía menor, tendrán mortíferos efectos para los seres humanos en el espacio y exigirán el blindaje de los vehículos. Sin embargo, si predominan las partículas más ligeras, algunos «biólogos del espacio» (astrobiólogos) piensan que pudiera ser preferible dejar a un lado los apantallamientos o, cuando menos, concebirlos concretamente para la defensa contra los rayos cósmicos más bien que fren-

te a las partículas derivadas de la fisión. La retardación o moderación de los protones cósmicos origina gran número de ionizaciones dentro del material moderador o retardador y, en cientos materiales, puede producir emisiones secundarias más perjudiciales que si se les permitiera pasar a través del vehículo imperturbados. Pudiera considerarse la posibilidad de hacer uso de apantallamientos de campo magnético pero, por la alta energía de las partículas en juego, se requerirían fuerzas de campo magnético prohibitivamente grandes. Las partículas cósmicas y el campo magnético pueden muy bien motivar una mayor perturbación de las comunicaciones y de la guía del vehículo, viniendo así a incrementar la complejidad del equipo y las necesidades de potencia auxiliar. Es absolutamente preciso aprender mucho más acerca de esta cuestión antes de poder considerarla cuantitativamente con vistas a la propulsión extraterrestre.

Consideraciones sobre el proyecto.

Exigencias de la misión.

Las velocidades de vuelo en extremo elevadas que se precisan para la misión de reconocimiento lunar y para otras misiones aún más ambiciosas, aparecen reflejadas en la figura 3 y en la Tabla 3.

Como ya indicamos anteriormente, las velocidades de estas magnitudes exigen relaciones de masa de 50 o más aún cuando se trata de cohetes químicos, de 4 a 10 para los cohetes nucleares (exceptuados los sistemas basados en el proceso de fusión) y de 1 a 2 para los sistemas iónicos.

Los mejores vehículos de propulsión cohete de que disponemos parecen ofrecer relaciones de masa límite, de proyecto (masa inicial del vehículo/masa final del mismo) que oscilan entre un 5 y un 10 por fase o escalonamiento de propulsión. De esta forma tenemos que los sistemas que empleen la propulsión por cohete químico requerirán muchas fases de propulsión (o escalones) para poder llevar a cabo misiones lunares. Los cohetes nucleares pueden muy bien realizar la labor completa con una sola fase, lo que ofrece la atractiva ventaja de la sencillez del vehículo. En cuanto a los cohetes iónicos, parecen capaces de encargarse con facilidad de la propulsión extraterrestre una vez el vehículo se encuentre describiendo una órbita en torno a la Tierra o, de otro modo, si es posible dotarlos de propulsión auxiliar para que alcancen una velocidad lo suficientemente elevada para permitir la utilización de su reducida capacidad de aceleración. A medida que las misiones vayan siendo más ambiciosas, el cohete iónico irá apareciéndose como más atractivo. Además de estas características de los sistemas, tenemos que el deseo de lograr que el vehículo extraterrestre se mantenga dentro de unas dimensiones razonables sugeriría que se emplease un sistema de propulsión auxiliar *(boost system)* que suministrase una porción importante del incremento total necesario de velocidad en el caso de cualquiera de los sistemas de propulsión de vehículos extraterrestres.

TABLA 3

INCREMENTOS DE VELOCIDAD DEL VEHICULO NECESARIOS PARA LAS DIVERSAS MISIONES LUNARES

Lanzamiento de la carga de pago contra la superficie de la Luna.	36.400 pies por segundo o más (2).
Circunnavegación de la Luna con carga de pago y regreso a la Tierra ...	De 36.400 a 36.700 pies por segundo (1).
Aterrizaje de la carga de pago en la Luna ...	44.000 pies por segundo o más (2).
Aterrizaje en la Luna y regreso a la Tierra ...	51.700 pies por segundo o más (2).

(1) Velocidad necesaria para escapar a la atracción de la Tierra.

(2) Las cifras indicadas no incluyen margen alguno para cualesquiera pérdidas y errores de trayectoria que requieran compensación.

NIVEL DE EMPUJE Y FUNCIONAMIENTO.

Dadas las dificultades con las que se ha tropezado para conseguir una guía y una navegación terrestres precisas, exactas, parece que todos los vehículos extraterrestres habrán de exigir sistemas de propulsión capaces de desarrollar un empuje de baja aceleración, bien de manera continua o bien intermitentemente, para corregir las desviaciones de rumbo así como para poder alterar éste ligeramente con el fin de evitar el choque con alguna mortífera partícula espacial. El cómodo «despegue» (1) desde una órbita proporcionaría, desde luego, un margen de tiempo mayor para orientar inicialmente y con exactitud el vehículo en su trayectoria provista. Rebasar ampliamente el incremento de velocidad o proceder a una navegación deficiente exigirán un importante empuje adicional con el consiguiente mayor consumo de agente propulsor, lo que podría ser fatal para el éxito de misiones ambiciosas, forzadas ya hasta el límite por lo que a la relación de masas respecta.

El considerar la sensibilidad del vehículo y de sus elementos componentes (instrumentos delicados o seres humanos) frente a los cambios de la fuerza de la gravedad debidos a las modificaciones de la aceleración, parecería aconsejar en el espacio extraterrestre la propulsión continua de baja aceleración. Si bien los seres humanos pueden tolerar cambios de aceleración de 6g durante breves espacios de tiempo, y si cierto es también que la mayor parte de los instrumentos soportan un esfuerzo considerablemente mayor, el efecto de tales cargas sobre unos y otros resulta inconveniente e inadecuado para las necesidades de proyección y de rendimiento *(performance)* de vehículo y de carga de pago en condiciones de eficacia. Resulta en extremo conveniente mantener en todo momento en la astronave o vehículo tripulado, condiciones de pesadez artificial (1g), bien mediante un lento giro en torno al eje de avance, o bien mediante otro movimiento idóneo. Toda propulsión u otra fuerza aplicada a la astronave podría modificar ese movimiento o alterar el rumbo, de modo que muy bien puede ser que se requiera una potencia continua para proveer a esa gravedad artificial.

Todos estos argumentos vienen a señalar, en nuestra opinión, la conveniencia del bajo empuje de larga duración para el vuelo extraterrestre. En verdad, pudiéramos considerar los motores como sistemas vernier (o nonios) en muy gran escala. Los tres sistemas de propulsión que aquí discutimos pueden ser concebidos para que funcionen de esta forma. El cohete químico líquido, con agentes propulsores hipergólicos puede ser puesto en marcha y detenida su combustión a voluntad, prestándose así a un empleo o funcionamiento continuo o intermitente. Un empuje bajo se traduce en motores pequeños de menor peso. Los cohetes de combustible sólido también podrían llegar a ese funcionamiento intermitente con bajo empuje; pero sería necesario pechar con mayores dificultades (almacenamiento ambiental y arranque a bajas temperaturas) y con un control menos exacto.

El motor nuclear y el motor iónico de accionamiento nuclear son los que mejor se prestan a un "funcionamiento continuo", por lo menos, de la fuente de energía. Todo cierre completo de los reactores (toda parada o corte de gases) exige períodos de enfriamiento gradual relativamente largos, durante los cuales continúa fluyendo el agente refrigerador antes de que los motores puedan quedar en un equilibrio de radiación que ofrezca garantías de seguridad. La puesta en marcha y la parada de estos motores exige procedimientos relativamente complicados que tienen que ser necesariamente coordinados con el plan de vuelo del vehículo. Además de las limitaciones, en cuanto a la cuantía de acrecentamiento de la potencia del reactor, inherentes a un proyecto de reactor y que no pueden modificarse fácilmente, tenemos que el aumento del nivel venenoso *(poison build-up)* al procederse al cierre o parada de motores, puede hacer que éstos resulten inutilizables cuando se les precise con urgencia. Por esta razón, los motores muy bien pudieran tener que incorporar un sistema de flúido derivado que suministrase al vehículo la necesaria potencia auxiliar sobre una base de conti-

(1) «Partida», sería más correcto decir. (*N. del Traductor.*)



blindaje, en especial en los vehículos tripulados. El espesor del apantallamiento opaco *(shadow shielding)* varía con la intensidad de la energía irradiada, la cual disminuye aproximadamente en proporción al cuadrado de la distancia a que se encuentra el núcleo del reactor. Cualquier apantallamiento necesario en torno al núcleo propiamente dicho se verá igualmente reducido a menores proporciones en cuanto a masa con un reactor más pequeño de baja potencia, ya que un espesor esférico dado de blindaje disminuye con el radio del núcleo.

Todas las consideraciones que anteceden, así como las que siguen a continuación, parecen ser aplicables a los satélites tripulados.

CONDICIONES AMBIENTALES.

Los efectos de la erosión debida al polvo interestelar parecen tener suficiente importancia para que los tengamos en cuenta. Este factor sugerirá:

1.º La reducción del tiempo invertido en el espacio entre dos puntos terminales, y

2.º Concebir motores con un mínimo de superficie susceptible de sufrir erosión.

En los viajes extraterrestres de gran duración, la diferencia nacida de un empuje elevado o bajo no incrementará probablemente el tiempo de tránsito en grado suficiente para afectar al proyecto. La idea de una superficie mínima vuelve a apuntar a los motores de bajo empuje y favorece a los cohetes de combustible químico. A este respecto, el sistema iónico accionado por energía solar se muestra netamente desventajoso. De esta forma tenemos que los sistemas de propulsión extraterrestre que utilicen la reyección del calor irradiado, habrán de fabricarse probablemente con los materiales más eficaces, en cuanto a resistencia, a temperaturas medias elevadas (de 800 a 1.600º F) y poseyendo escasa emisividad (salvo por lo que respecta a los radiadores) y ofreciendo buenas propiedades de resistencia a la erosión. La posible penetración de partículas puede que exija que el sistema de propulsión quede alojado en una envolvente protectora y que los sistemas de depósitos y de radiador vayan compar-

nuidad, pudiendo así encontrarse en condiciones de generar plena potencia intermitentemente cuando fueran llamados a hacerlo.

El cohete iónico accionado por energía solar se presta igualmente a un funcionamiento intermitente o continuo con baja potencia. En este caso, sería probable poder orientar el colector solar de la manera que interese para mantener reducido al mínimo el tamaño del radiador de pozo térmico *(heat sink radiator)*. Esta orientación de colectores (y de radiadores) de muy grandes dimensiones tiene que realizarse simétrica y lentamente, ya que de otro modo se necesitarán un esfuerzo y una expulsión de agente propulsor adicionales para recuperar el rumbo deseado.

APANTALLAMIENTO.

El tener en cuenta las necesidades de blindaje también aconseja el funcionamiento a potencia relativamente baja de los sistemas de propulsión accionados por reactores nucleares. Como ya dijimos antes, la reducción al mínimo del gasto de potencia total tenderá a reducir al mínimo también las necesidades en cuanto a

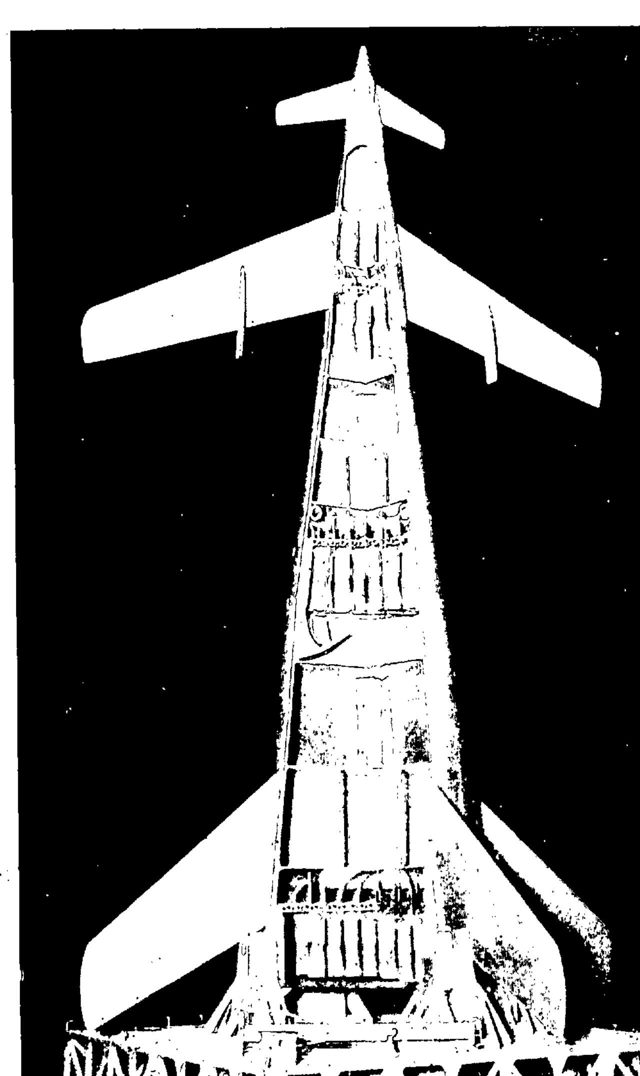
timentados para reducir al mínimo las pérdidas por fuga resultantes de cualquier perforación de ese tipo. Como solución alternativa, en el caso de vehículos tripulados puede pensarse en la posibilidad de reparar los efectos de tales perforaciones de muy reducida probabilidad. En cuanto a los vehículos no tripulados, pueden darse por perdidos si esas perforaciones tienen lugar durante una misión en una parte vital de los mismos. Por lo que se refiere al apantallamiento contra los rayos cósmicos, si es que se dota de él a los vehículos, no será el mismo que el ideado para absorber las fugas de neutrones del reactor. En este último caso basta un blindaje opaco, en tanto que para la protección frente a los rayos cósmicos es precisa una cobertura total. La construcción de los motores eludirá probablemente el empleo de materiales como los plásticos, caucho, etc., que resultan adversamente afectados por protones dotados de energía muy elevada. Esto puede traducirse en que la concepción de los proyectos varíe mucho con respecto a la práctica usual.

CONCEPTOS DE DISEÑO.

Cohetes químicos. — Los motores químicos de bajo empuje y elevada *performance* puede que sea difícil, si no imposible, refrigerarlos satisfactoriamente, haciendo uso exclusivo del agente propulsor. Ahora bien, una instalación separada de refrigeración por radiación pudiera resolver este problema—de otro modo muy difícil de resolver—aunque con ello se perdiera de 1/4 a 1/2 por 100 de la tan necesaria energía propulsora. Un sistema de este tipo, conforme se indica en la figura 4, podría permitir un funcionamiento en condiciones óptimas que compensasen la pequeña pérdida de energía irrecuperable respecto del refrigerante. El área de radiador necesaria para pechar con la carga térmica de un motor químico capaz de realizar la misma misión, como un sistema nuclear de un megavatio con un 30 por 100 de eficiencia cíclica, es sólo una tercera parte o menos de las áreas indicadas en la figura 7, según el nivel de empuje del motor químico (y la aceleración) que se empleen.

Cohetes nucleares.—El sistema de refrigeración por radiación antes citado pudiera ser utilizado en los sistemas de cohete nuclear para la refrigeración de piezas vitales no nucleares. En este caso, la pequeña pérdida de energía no tendría mucha importancia.

Para cualquier concepción del reactor existe algún volumen mínimo del mismo derivado de consideraciones críticas. Puede ser que un núcleo sea capaz de suministrar el elevado empuje necesario para la propulsión inicial y luego pasar a un funcionamiento en el espacio, con empuje más moderado, mediante la utilización del sistema refrigerante por separado para la protección de la envolvente y de otras partes críticas. Probablemente el gasto del agente propulsor será insuficiente para enfriar la totalidad del sistema del motor en estas condiciones, así como cuando se proceda a la parada o cierre del sistema. Tales operaciones (figura 5), de



ser factibles, vendrían a acentuar el atractivo en conjunto del sistema de propulsión nuclear.

Cohetes iónicos.—El sistema de propulsión iónico, aunque capaz de producir un gran empuje por unidad de agente propulsor expulsado, puede que no logre llevar una carga de pago útil tan elevada como I_s pudiera indicar. La fuente de potencia independiente, de que hemos hablado, es voluminosa, pesada y, probablemente, difícil de montar en el espacio extraterrestre. Se requerirá mucha inventiva para lograr reducir al mínimo el área de radiador necesaria, la masa y la superficie susceptible de erosión. Rendimientos cíclicos inferiores al óptimo puede que se traduzcan en una menor masa del grupo motopropulsor, ya que un rendimiento bajo consiente temperaturas más altas en el radiador y, de esta forma, permite a éste una mayor eficacia.

Para reducir al mínimo la masa del grupo motopropulsor, es preciso forzar al máximo las posibilidades de todos y de cada uno de sus elementos componentes. Para reducir al mínimo las necesidades de potencia y potencial en los sistemas iónicos, probablemente se utilizarán agentes propulsores de elevada masa y bajo potencial de ionización (como el cesio y el rubidio). En el sistema propulsor que haga hincapié en el empleo de materiales en extremo resistentes al calor, en la construcción de grupo motopropulsor, son convenientes elevadas temperaturas de funcionamiento y presiones mínimas.

Los colectores de energía solar, aunque de superficie en extremo grande como han indicado Ehrike y otros, no es preciso que sean muy pesados. Ahora bien, las estructuras de paredes muy delgadas, tipo globo, aunque ligeras, se verán sujetas al riesgo de destrucción derivado de perforaciones causadas por el polvo cósmico, de la erosión y al deterioro por la radiación, en especial si no se recurre a la compartimentación. No está claro que pueda lograrse una seguridad de empleo sin recurrir a concebir reflectores autónomos *(self-sustaining reflector)*.

Resultado de las dimensiones de estos elementos componentes del grupo motopropulsor es que existe un tamaño mínimo para cada misión por debajo del cual no es posible transportar carga de pago alguna de magnitud útil. Antes de que sea posible determinar la relación de aceleración y el nivel de potencia óptimos para las misiones extraterrestres y con vehículos-cohete iónicos, será preciso trabajar mucho más en el desarrollo experimental de elementos componentes de grupos motopropulsores.

Conclusiones.

La evaluación y la comparación que anteceden se han referido tan sólo a unas pocas características relativas a una parte de los posibles sistemas de propulsión extraterrestre. Ahora bien, dentro de los límites de esta exposición, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1.º Previo el adecuado esfuerzo, todos los sistemas a que nos hemos referido pueden ser probablemente utilizados para llevar a cabo con éxito las misiones extraterrestres descritas en el presente trabajo.

2.º Son demasiadas las incógnitas todavía no resueltas para que sea posible determinar cuál es el mejor sistema. Con un perfeccionamiento ulterior, tanto el sistema nuclear como el iónico pudieran demostrarse superiores a los sistemas químicos para las misiones extraterrestres. Uno y otro, poseen un mayor potencial que los motores cohete químicos, si se tiene en cuenta la fase relativamente rudimentaria de desarrollo en que ambos se encuentran actualmente.

3.º Parece preferible, con respecto a todos los tipos de motor, un funcionamiento con empuje moderado.

4.º Los motores habrán de diferir considerablemente, en su concepción, de los sistemas ligados a la superficie terrestre, tanto por lo que se refiere a su proyección como a los materiales empleados en la fabricación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] CLARKE, A. C., «*Interplanetary Flight*» (Vuelo Interplanetario); Harper & Brothers, Nueva York, 1952.

[2] SHEPER», L. R., y CLEAVER, A. V., «*The Atomic Rocket*» (El cohete atómico); *Journal of the British Interplanetary Society*, Vol. 7, págs. 184, 234 (1948), y Vol. 8, págs. 23 y 50 (1949).

[3] SUTTON, G. P., «*A Preliminary Comparison of Potential Propulsion Systems for Space Flight*» (Com-

paración preliminar de los posibles sistemas de propulsión para el vuelo extraterrestre). Conferencia pronunciada el 30 de junio de 1957 ante la Sección de Wichita de la *American Rocket Society.*

[4] SUTTON, G. P., «*Rocket Propulsion Elements*» (Elementos de Propulsión Cohete), 2.ª edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1956.

[5] TORMEY, J., «*Liquid Rocket Propellants: Is There an Energy Limit?*» (Propulsores-cohete líquidos: ¿Encierran algún límite en cuestión de energía?), *Aeronautical Engineering Review,* Vol. 16, núm. 10, págs. 54 a 58 y 68, octubre 1957.

[6] SHEPHERD, L. R., «*Interstellar Flight*» (Vuelo interestelar), *Journal of the British Interplanetary Society,* Vol. 11, julio 1952.

[7] SEIFERT, Dr. H. A., «*A Rocket Engineer Looks at Atomic Energy*» (Un especialista en cohetes dirige su atención a la energía atómica). Laboratorio de Propulsión a Chorro del Instituto de Tecnología de California, Pasadena, California, 15 de mayo de 1946.

[8] ROSENBLUM, RINEHART y THOMPSON, «*Rocket Propulsion with Nuclear Energy*», (Propulsión cohete con energía nuclear). Monografía presentada a la 12.ª Asamblea Anual del A. R. S., en Nueva York, diciembre 1957.

[9] SÄNGER-BREDT, Dr. I., «*Thermodynamics of Working Gases in Atomic Rockets*». (La termodinámica de los gases de trabajo en los cohetes atómicos), *Journal of the British Interplanetary Society.* Vol. 15, página 233, septiembre-octubre, 1956.

[10] GLASSTONE, SAMUEL, «*Principles of Nuclear Reactor Engineering*». (Principios de la Técnica de los Reactores Nucleares), D. Van Nostrand Company, Inc., Nueva York, 1955.

[11] CALKINS, V. P., «*Radiation Damage to Non-Metallic Materials*». (Daños causados por la radiación en materiales no metálicos), APEX 172.

[12] TSIEN, H. S., «*Thermonuclear Power Plants*» (Grupos Motopropulsores Nucleares), *Jet Propulsion.* Volumen 26, julio de 1956.

[13] BELLO, «*Fusion Power: The Trail Gets Hotter*» (La potencia derivada del proceso de fusión: una senda que se va animando), «*Fortune*». Vol. 56, núm. 1, página 135, julio 1957.

[14] POST, «*Controlled Fusion Research-An application of the Physics of High Temperature Plasmas*» (La investigación de la fusión controlada: una aplicación de la física de los plasmas de alta temperatura), R. M. P. 28, 338 (1956).

[15] STUHLINGER, ERNST, «*Electrical Propulsion System for Space Ships With Nuclear Power Source*» (Un sistema de propulsión eléctrica para astronaves con fuente de potencia nuclear), *Journal of Astronautics,* páginas 33 a 36. Verano, 1956.

[16] EHRICKE, K. A., «*The Solar-powered-Space Ship*», monografía 310-56. (La astronave accionada por energía solar), *American Rocket Society,* junio, 1956.

[17] BODEN, R. H., «*The Ion Rocket Engine*». (El motor-cohete iónico), Division Rocketdyne de la North American Aviation, Inc., R. 645, 26 de agosto de 1957.

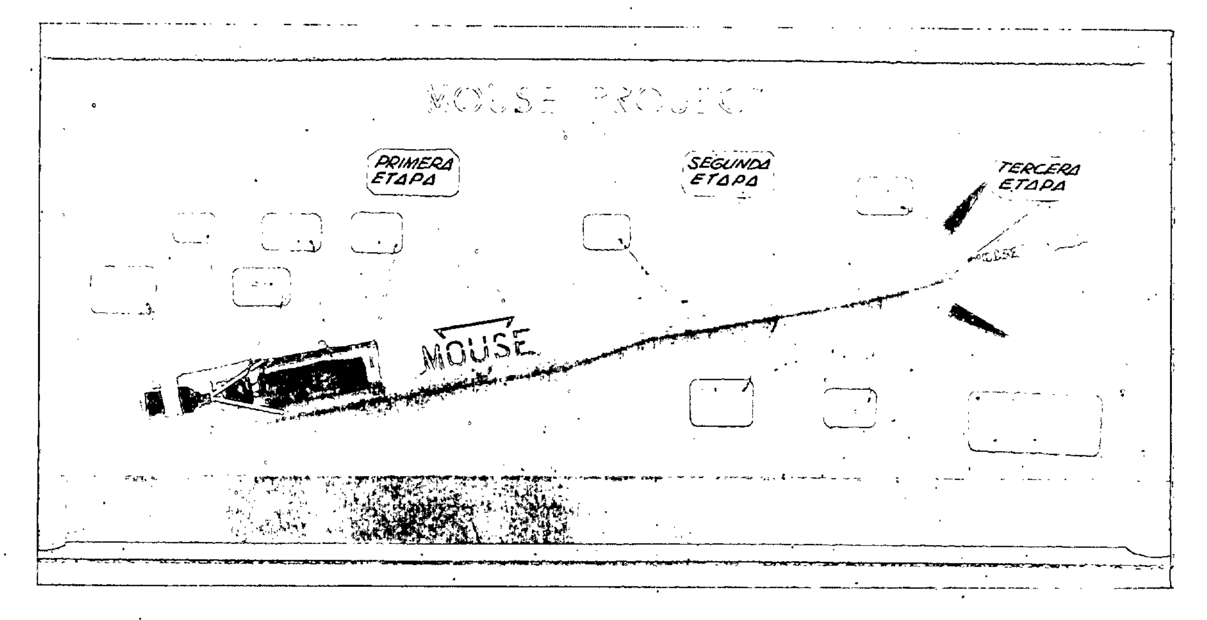
[18] SÄNGER, S. F., «*The Effect of Meteoric Particles on a Satellite*». (El efecto de las partículas meteóricas sobre un satélite), *Jet Propulsion.* Vol. 26, número 12, diciembre 1956.

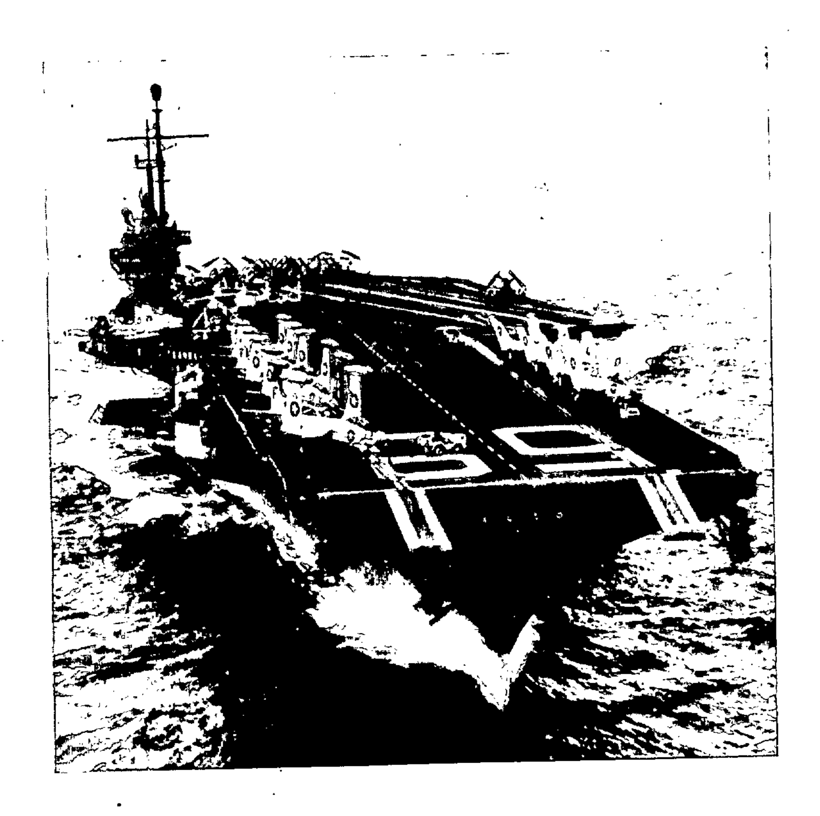
[19] KORFF, S. A., «*The Origin and Implications of the Cosmic Radiations*». (Origen y Repercusiones de las Radiaciones Cósmicas), *American Scientist.* Volumen 45, núm. 4, pág. 281, 1957.

[20] SHEPHERD, L. R., «*The Possibility of Cosmic Ray Hazards in High Altitude and Space Flight*». (La posibilidad de riesgos derivados de los rayos cósmicos en el vuelo a gran altura y extraterrestre). *Journal of the British Interplanetary Society.* Vol. 12, núm. 5, septiembre 1953.

[21] ROSSI, BRUNO, «*High Energy Particles*». (Partículas de alta energía), Prentice-Hall, Inc., Nueva York, 1952.

[22] SCHAEFER, HERMANN J., «*Exposure Hazard from Cosmic Radiation at Extreme Altitude and in Free Space*». (Riesgo de exposición a los efectos de la radiación cósmica a alturas extremas y en el espacio exterior). *Journal of the American Rocket Society.* Vol. 22, página 283, 1952.





Victoria sin guerra

Por el Mariscal del Aire SIR ROBERT SAUNDBY, *de la R. A. F.*

(De *The Aeroplane.*)

Como las Potencias Occidentales nunca desencadenarán una guerra mundial, ésta se producirá—si es que alguna vez llegase a producirse—como resultado de una decisión tomada deliberadamente por los gobernantes comunistas de Rusia y China. Esos gobernantes podrán elegir, hablando en términos generales, entre dos procedimientos distintos. Pueden desencadenar un súbito ataque general, en gran escala, con armas nucleares de largo alcance, con la esperanza de destruir de un solo golpe el poder de represalia del Occidente, o bien pueden fiar en sus disponibilidades mucho más vastas de fuerzas de tipo tradicional y renunciar al empleo de toda arma nuclear, pidiendo a Occidente — invocando probablemente el nombre de la Humanidad—que haga lo mismo.

En mi opinión, este segundo método es, con gran diferencia, el más probable que elijan de los dos y también el más difícil de hacer frente. En efecto, haría recaer sobre los gobiernos occidentales la responsabilidad de iniciar una lucha nuclear en gran escala que tal vez representase la destrucción de medio mundo.

En América, sin embargo, parece que se abriga considerable ansiedad en cuanto a la posibilidad del primer procedimiento. Probablemente se trata de un reflejo heredado de la estremecedora sacudida sufrida por los americanos como consecuencia del devastador ataque que, sin previo aviso, los japoneses realizaron contra Pearl Harbour en diciembre de 1941 : un desastre que causó una fortísima impresión en todo ciudadano

americano. Ahora bien, cualquiera que sea la razón, el hecho es que en los Estados Unidos reina fuerte desazón ante la posibilidad de verse desarmados como consecuencia de un ataque por sorpresa. Son legión los americanos que creen que, como George Fielding Eliot dice en su libro *Victory without war,* 1958-1961 (1): "Lo que los soviets se proponen hacer es esperar hasta estar seguros de que pueden destruir todo nuestro poder de represalia de un solo golpe".

Eliot considera axiomático que los gobernantes soviéticos atacarían a los Estados Unidos con armas nucleares si creyeran encontrarse en condiciones de poder destruir en un solo ataque por sorpresa, todas las bases aéreas y de proyectiles dirigidos desde las que pudiera organizarse un contraataque. Ahora bien, insiste en que los dirigentes soviéticos no se atreven a correr el menor riesgo de una represalia nuclear contra los centros vitales de la Unión Soviética. Ningún factor relativo de seguridad basado en porcentajes o en probabilidades les resultaría aceptable, ya que "su poder, su autoridad, sus propias vidas, podrían verse hipotecadas por la explosión incluso de un moderado número de armas nucleares enemigas en la *heartland* soviética.

Esto es casi cierto, indudablemente, y es precisamente en este convencimiento en donde descansa principalmente nuestra fe en el poder disuasivo nuclear.

Ahora bien, descansa también en el supuesto de que no queda dentro del alcance del poder de la Unión Soviética el destruir, de un solo golpe, toda nuestra capacidad de represalia.

Elliot discute este supuesto. Conviene en que, actualmente, cuando el único ataque posible contra las bases aéreas americanas provendría de bombarderos tripulados de gran radio de acción, podría darse la alarma con antelación suficiente para que despegasen muchos, si no la mayoría, de los bombarderos. Las distancias que habría que cubrir, las velocidades relativamente bajas desarrolladas por los bombarderos cuasisónicos, la eficacia del sistema de alerta previa y el elevado nivel de preparación para la acción mantenido por las fuerzas de bombardeo estratégico de Occidente, son factores todos que se combinan para hacer que resulte en extremo improbable que los comunistas pudieran destruir, o siquiera desbaratar gravemente, nuestro poder de represalia.

Sin embargo, una vez que los bombarderos tripulados de Rusia se vean reemplazados por cohetes balísticos de largo alcance dotados de cabeza de combate nuclear, el margen proporcionado por la alarma será mínimo, y tal vez fuera posible para los soviets destruir, prácticamente a la vez, toda base aérea occidental. Si todo nuestro poder de represalia estuviese representado por bombarderos tripulados, los rusos podrían incluso correr el riesgo de que algunos de ellos se encontrasen armados y en el aire en el momento del ataque, ya que, en efecto, conocerían el tiempo que necesitarían esos aviones supervivientes para alcanzar los centros vitales soviéticos y podrían concentrar contra ellos todas sus defensas. Es más, aun en el caso de que unos cuantos bombarderos atravesasen las defensas y lanzasen sus bombas, los dirigentes soviéticos sabrían—y podrían así garantizarlo a su pueblo—que no se producirían nuevos ataques, ya que no existiría base alguna americana o de los países aliados de América en la que aquéllos aviones que hubieran logrado regresar, pudieran repostar y volver a cargar bombas a bordo.

Dado que parece generalmente aceptado que Rusia ha venido concentrando sus esfuerzos en la fabricación del proyectil-cohete nuclear de largo alcance y que se encuentra considerablemente por delante de los Estados Unidos en este campo, Elliot prevé que para 1961 o por esa época, los dirigentes soviéticos pudieran encontrarse en condiciones de destruir, en un solo ataque por sorpresa, todas las bases aéreas y de ingenios dirigidos de la N. A. T. O. en los Estados Unidos, Canadá y Europa, así como todas las bases americanas en el Oriente Próximo y Lejano.

La defensa frente a un ataque de este tipo sólo puede encontrarse en la movilidad

---

(1) «Victoria sin guerra: 1958-1961», editado por el *U. S. Naval Institute*, Annapolis, Maryland.

y en el enmascaramiento u ocultación. Las bases aéreas son fijas y, en los países democráticos, es imposible mantener en secreto su situación. Además son muy difíciles de enmascarar y, de todos modos, el enmascaramiento es ineficaz frente a un ingenio de largo alcance que sigue una trayectoria establecida de antemano y calculada para que se abata sobre un lugar geográfico conocido.

Cree Eliot que la solución de este problema ha de buscarse en asignar una parte de los recursos de contraataque en buques que naveguen en la superficie del mar o debajo de la misma. En la actualidad, los Estados Unidos disponen de portaviones capaces de utilizar bombarderos portadores de armas nucleares con autonomías de hasta 1.500 millas (2.400 km.) a contar desde la cubierta del buque. Eliot afirma que, para 1959, será posible utilizar proyectiles atmosféricos del tipo "Snark", desarrollando velocidades supersónicas, desde portaviones, submarinos y cruceros.

Dentro del año 1960 la Marina americana podrá disponer del ingenio balístico "Polaris". Este proyectil, que lleva una cabeza de combate nuclear y cuyo alcance es de 1.500 millas (2.400 km.) puede ser lanzado desde unidades navales de superficie o bien desde submarinos de propulsión nuclear. Eliot calcula que para 1960 se dispondrá de varios de estos submarinos, e incluso tal vez hasta de 20 de ellos para 1961.

Por lo tanto, si los Estados Unidos decidiesen ahora conceder prioridad a este programa, les sería posible disponer para 1961 (el año en que se calcula que los rusos estarían en condiciones de destruir todas las bases aéreas o de proyectiles de Occidente mediante un solo ataque por sorpresa con ingenios de largo alcance) y poder de represalia embarcado que haría posible atacar los centros vitales de la Unión Soviética.

Eliot sostiene que estas bases flotantes o submarinas, al ser móviles, resultarían virtualmente inmunes al ataque por sorpresa con ingenios balísticos soviéticos. Por esta razón, como los rusos no podrían contar con la posibilidad de dejar fuera de combate la totalidad del poder de represalia de Occidente, no se atreverían a correr el riesgo de tal ataque. Cree Eliot que con que sólo un 10 por 100 de la capacidad de represalia se encontrase "embarcada", representaría ya un efecto disuasivo realmente decisivo, y que con un 20 por 100 desplegado de esta forma, los rusos considerarían el riesgo totalmente prohibitivo.

Eliot hace hincapié en la necesidad de que se adopte ya una decisión a este respecto, otorgando la necesaria prioridad a esta transferencia de parte de la capacidad de represalia de los Estados Unidos a bases móviles, "embarcadas", de forma que puedan esos recursos estar en condiciones de representar un factor disuasivo en el peligroso año 1961.

No puede negarse que este peligro puede surgir dentro de los próximos años, ni puede negarse tampoco que existe la posibilidad de que los gobernantes soviéticos, creyendo que se les presenta la oportunidad—que no volverá a repetirse—de destruir la fuerza nuclear del Mundo Libre, pudieran verse tentados a jugárselo todo a la baza de un ataque por sorpresa con armas balísticas de largo alcance. Se trata de un riesgo que no podemos desconocer, y el desarrollo de un grado considerable de capacidad de represalia "embarcada" complicaría mucho, sin duda alguna la tarea que Rusia habría de llevar a cabo e incluso podría verdaderamente hacer que la balanza se inclinase en contra de una decisión de provocar una guerra en gran escala. En este sentido, por lo tanto, la capacidad nuclear naval acrecentará el poder disuasivo y merecería la pena crearla.

Cita Eliot otros argumentos todavía en favor del poder de represalia embarcado. Señala, y es una gran verdad, que la propaganda soviética se ha orientado en gran parte a atemorizar a los aliados de América amenazándoles con pulverizar, en caso de guerra, las bases aéreas y de ingenios dirigidos establecidas en su territorio, con las estremecedoras consecuencias de tal ataque. Los comunistas abrigan la esperanza de fomentar entre los pusilánimes, entre los que no ven mucho más allá de sus narices y entre quienes sienten más que piensan, una fuerte oposición a que se construyan en

los países de Europa bases de proyectiles dirigidos de la N. A. T. O. Esperan que estas gentes, junto con quienes por motivaciones pacifistas o religiosas se oponen a todas las armas nucleares, puedan llegar a constituir un poderoso sector de opinión opuesto a una adecuada organización de la defensa moderna del Mundo Libre.

Ventaja de la capacidad nuclear con base en el mar.

Siguiendo esta política, los rusos han conseguido un éxito bastante considerable y Eliot teme que cada vez vaya resultando más difícil a los Estados Unidos mantener sus bases en los países aliados. Además, estos países pueden insistir en reservarse el derecho de veto sobre la utilización de las bases enclavadas en su territorio, con lo cual pudiera darse el caso de que, en un momento crítico, resultase imposible hacer uso de ellas. Por el contrario, la capacidad nuclear embarcada se encuentra materialmente desligada de las zonas de población y los intentos que se realizasen para destruirla tendrían efectos desastrosos muy escasos o nulos sobre los países aliados.

Esto es verdad y, desde luego, viene a dar más peso aún a los argumentos en favor de situar en el mar parte del poder disuasivo nuclear.

Si Eliot se hubiera contentado con llegar hasta aquí y no seguir más adelante, difícil hubiera sido poder mostrarse disconforme con sus conclusiones. Pero Eliot llega mucho más lejos. Al mismo tiempo que subestima las dificultades que representa destruir simultáneamente varios cientos de bases terrestres desperdigadas sobre medio mundo, trata de demostrar que los buques portadores de ingenios dirigidos y aviones y que operan en la superficie del mar son virtualmente imposibles de descubrir y hundir. Prefiere detenerse en el principal defecto de los buques en la Era del Proyectil dirigido: su velocidad en extremo lenta y la consiguiente demora, que muy bien puede medirse en días, que supondría llevarlos hasta posiciones desde las que puedan actuar con eficacia.

Al determinar el valor disuasivo de las grandes unidades navales de superficie utilizadas como plataformas de lanzamiento de aviones o de ingenios dirigidos, hemos de tener en cuenta que, en tiempo de paz, las andanzas de tales buques se conocen, por lo general, bastante bien. Resulta difícil, en tiempo de paz, mantener esos buques en el mar, sin utilizar la radio en absoluto, en posiciones desconocidas desde las que tengan a su alcance los centros vitales soviéticos. Durante la pasada guerra, rara vez desconocíamos dónde se encontraban las unidades navales alemanas.

Por todo esto, los rusos tal vez pudieran elegir aquel momento en que la mayor parte de los portaviones, o incluso la totalidad de los mismos, se encontrasen desfavorablemente situados para poder proceder a un inmediato contraataque.

Aun en el caso en que fuera posible mantener los portaviones, en cualquier momento dado, en posiciones desconocidas para los rusos y desde los cuales pudieran operar con eficacia, el desencadenamiento de un ataque por los aviones embarcados pronto revelaría la posición aproximada de sus bases flotantes. Aunque los portaviones no fueran descubiertos antes, siempre podría el enemigo seguir a los aviones que regresasen y atacar los buques en el momento en que aquéllos necesitasen imperiosamente aterrizar en ellos. En el mar, todos los buques son en extremo vulnerables al ataque realizados con proyectiles-cohete aire-superficie lanzados desde aviones y, además, los portaviones son especialmente inflamables.

Un cálculo trágicamente optimista.

Pese a una larga serie de experiencias desalentadoras, los entusiastas del portaviones insisten todavía en creer que, a diferencia de sus predecesores, los de la actual generación están prácticamente a prueba de ataques con torpedos, cohetes y bombas. Eliot llega incluso a decir que si un arma nuclear errase por poco el blanco, los efectos de la misma no habrían de tener necesariamente fatales consecuencias debido "a la enorme resistencia ofrecida a la onda explosiva por el casco y la estructura del por-

taviones". También afirma que, debido a la subdivisión del casco en múltiples compartimientos estancos, se precisan algo así como doce impactos de torpedo para hundir un portaviones moderno.

Su afirmación nos trae a la memoria la insistencia del Almirantazgo, con anterioridad a la pasada Guerra Mundial, en decir que seis impactos de torpedo no conseguirían más que disminuir en tres nudos la velocidad de nuestro más moderno acorazado. Este cálculo resultó trágicamente optimista. Sin embargo, ahora se nos dice, como se nos dijo antes de la última guerra, que un nuevo y maravilloso sistema secreto de armas antiaéreas pronto proporcionará una relativa inmunidad al buque frente al ataque aéreo.

Todo esto lo escuchamos con frecuencia en el pasado y siempre resultó erróneo. Es imposible creerlo. Puede que el portaviones escape a la observación durante tiempo suficiente para colocarse en posición y desencadenar su contraataque, actualmente mediante aviones pero, más adelante, reforzados éstos por proyectiles balísticos de alcance medio. Es más, puede que el portaviones incluso dure lo bastante para poder llevar a cabo algunos ataques subsiguientes. Ahora bien, una vez localizado por el enemigo y atacado, el portaviones es vulnerable y sería absurdo confiar en su superviviencia.

No obstante, no es necesario demostrar que el portaviones es inhundible para reconocer su utilidad. La falta de seguridad en cuanto a poder localizarlos y atacarlos antes de que puedan desencadenar un contraataque, bastaría por sí solo para que los portaviones constituyeran una considerable aportación al poder disuasivo.

La fase siguiente de esta evolución, los portaviones de propulsión nuclear y, en especial, los submarinos capaces de utilizar armas balísticas de alcance medio provistas de cabeza de combate nuclear, promete acrecentar realmente el poder disuasivo. La unidad naval de superficie equipada para lanzar ingenios del tipo "Polaris" o de los que a éste sucedan, y propulsada por energía nuclear, ofrece considerables ventajas sobre el portaviones de hoy en día. Podría mantenerse en el mar durante mucho más tiempo sin necesidad de tocar puerto, ya que no se vería obligado a repostar con frecuencia, por lo que resultaría más fácil mantener en secreto sus andanzas. Tan pronto como hubiera lanzado sus proyectiles, podría retirarse a toda máquina y no sería posible su localización, como en el caso de los portaviones actuales, mediante el recurso de seguir a los aviones que regresasen de su misión. También resultaría menos inflamable, puesto que no habría de llevar a bordo grandes cantidades de combustible petrolífero para sus propias máquinas y para sus aviones.

Persistiría, sin embargo, la principal desventaja del portaviones, ya que no parece probable que los buques de propulsión nuclear revelen aumento alguno notable de velocidad, si bien podrán mantenerse navegando a la máxima velocidad calculada sin que por ello resulte menoscabada la autonomía. Ahora bien, aún en el caso de que la velocidad pudiera ser elevada a 40 nudos, un portaviones necesitaría veinticuatro horas para cubrir 1.000 millas, frente a la hora y media que precisaría un bombardero cuasi-sónico y el par de minutos aproximadamente que invertiría un proyectil-cohete.

El submarino bajo el control de la Fuerza Aérea.

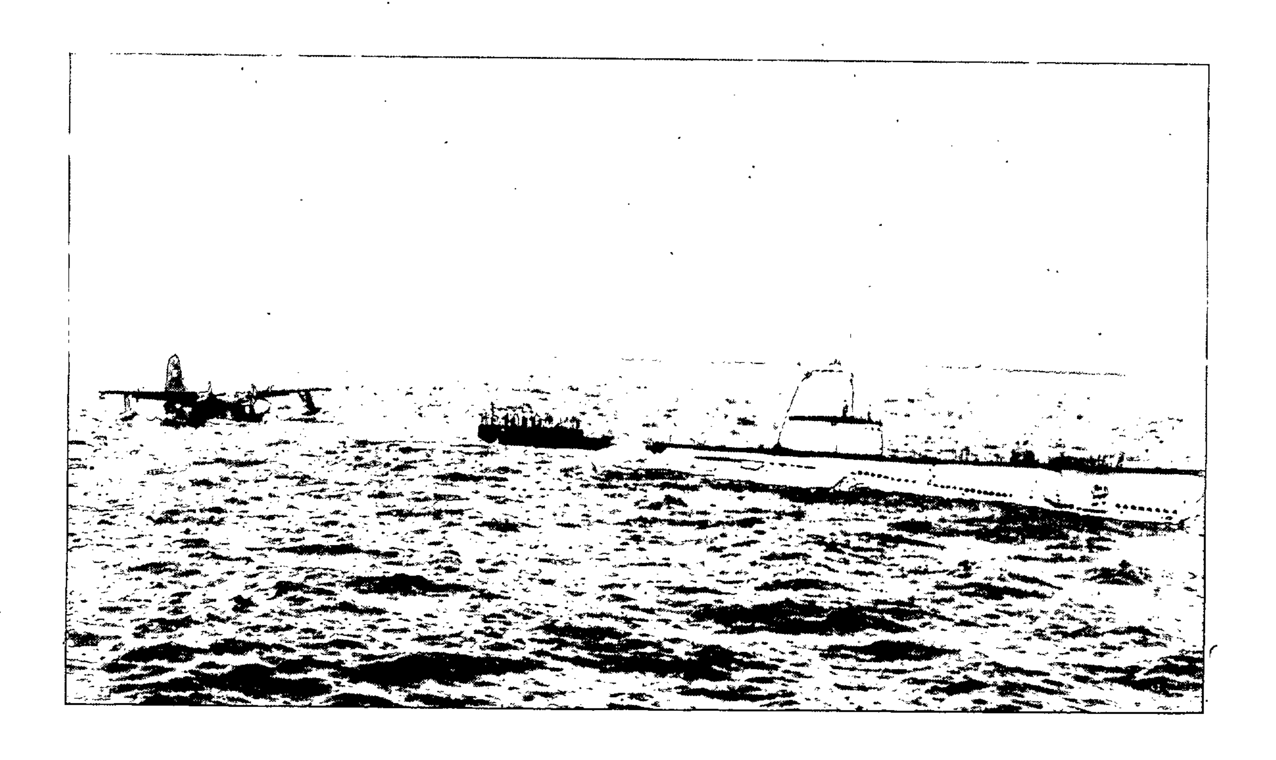
Parece probable, sin embargo, que cuanel proyectil-cohete sustituya al bombardero tripulado como medio principal para desencadenar el contrataque, el submarino de propulsión nuclear sustituirá al buque de superficie como base móvil. Los submarinos del futuro, armados de proyectiles-cohete de alcance medio susceptibles de ser lanzados desde un submarino en inmersión, podrán explotar en grado excepcional sus posibilidades defensivas de movilidad y ocultación. Cierto es que su movilidad se verá limitada en orden al tiempo por su velocidad relativamente lenta, pero casi todos los mares y océanos del planeta estarán abiertos para él. Sus posibilidades de ocultación, por otra parte, serán muy grandes, aun contando con que se introduzcan importantes perfeccionamientos en el radar y demás equipo detector de submarinos en

inmersión. El submarino nuclear llevará combustible suficiente para poder navegar en crucero durante un año o más, y una vez que se disponga de número suficiente de submarinos de este tipo, no deberá resultar difícil mantener constantemente cierto número de ellos en el mar a distancias desde las que puedan atacar sus objetivos inmediatamente si llegara el caso.

Hasta que el ingenio antiproyectil quede debidamente perfeccionado, no será posible defensa eficaz alguna contra este tipo de contraataque, y su valor disuasivo será grande.

Sólo nos queda señalar que este desarrollo nada tiene que ver con el ejercicio del Poder Naval, cuyo objeto—y en ello está de acuerdo Eliot—es "controlar el mar como medio de transporte, utilizarlo libremente para los propios fines y privarle de su utilización al enemigo". El empleo de submarinos de propulsión nuclear como bases de lanzamiento de proyectiles-cohete, dirigidos contra los centros vitales del enemigo, constituye una ampliación de nuestro sistema de bases para la contraofensiva nuclear, sistema que se extiende con ello desde la tierra firme a los mares y océanos del mundo. Obrando así podemos incrementar la eficacia del sistema o red de bases y reducir su vulnerabilidad, acrecentando con ello su valor disuasivo. Ahora bien, todo el arsenal de proyectiles balísticos nucleares, bien con base en tierra o con base en el mar, ha de quedar bajo una dirección y control centralizado, lo cual significa, en la práctica, que el sistema de armas nucleares con base en el mar tiene que quedar bajo el control operativo de la Fuerza Aérea, que será la que asuma la responsabilidad de librar la contraofensiva nuclear.

Mr. Eliot ha escrito un libro persuasivo, bien argumentado, enérgico y enjundioso que, aunque hubiera logrado una mayor eficacia de no haber exagerado las tintas en defensa de la capacidad nuclear "embarcada", es seguro que ha de ejercer considerable influencia en la opinión pública americana y, en verdad, en la opinión de todos los países de la N. A. T. O. Además, la obra será de especial interés para aquellas Potencias que aspiren a contribuir al poder disuasivo nuclear y que posean una tradición naval.



Bibliografía

LIBROS

LA GUERRA INEVITABLE. *León Van Vasenhove. Un tomo de 240 páginas, en cartón, de Editorial EPESA. Madrid, 1945.*

Instintivamente, el lector se siente prevenido y desconfía de las obras rabiosamente pacifistas, como la que en esta sección nos ocupa. Y si el pacifismo pretende hallar fórmulas de convivencia y de armonía basadas únicamente en «la interpretación de los intelectuales y en su acceso al Poder» (página 236), la desconfianza del lector adquiere caractères máximos. Realmente, no puede claramente comprenderse cómo en el año 1945, en vísperas del armisticio, puede nadie confiar en la gestión de los intelectuales por sí mismos. Particularmente, no creemos en la posibilidad de un mundo idílicamente en paz; pero tenemos la absoluta convicción de que si, felizmente, ese ideal llegara a lograrse, no podrá ser más que a favor de una ya vieja y siempre nueva doctrina, contenida en el «amaos los unos a los otros», de Cristo.

El libro está bien escrito y encajado en tres secciones diferentes: El pensamiento ante la guerra. La guerra y la filosofía de la Historia, y una última que el autor titula «Cómo y porqué estallan las guerras». A pesar de nuestro desacuerdo, casi total con la obra, no puede negarse que su lectura interesa, aunque ello sea más bien desde un ángulo crítico. De esa forma, el lector va siguiendo los pasos del particular razonamiento con una curiosidad un poco irónica, siempre mantenida por la ingenuidad (?) del escritor.

Quizá, como dice el editor, puedan políticos y diplomáticos sacar provechosas enseñanzas de su lectura; y acaso la más importante de todas ellas sea la de desconfiar del brillo de los fáciles espejuelos.

VIBRATION AND IMPACT, *por Ralph Burton, 310 págs., 16 por 23 centímetros. De la serie Addison-Wesley, de Ingeniería Mecánica, dirigida por J. F. Lee y A. B. Cambel. Editor, Addison-Wesley Publishing Company Iw. Reading Massachussets. Precio, 8,50 dólares.*

Esta obra, dirigida a unos estudiantes del nivel aproximado a los ayudantes de ingeniero actuales, no requiere, a pesar de ello, para su lectura, grandes conocimientos matemáticos ni físicos. Cuando alguna vez va a utilizar los de nivel superior da unas ligeras nociones para que el lector no instruído pueda seguir las explicaciones posteriores. Este sistema presenta indudables ventajas, ya que extiende la aplicación de esta obra a personas de un nivel inferior a aquél para la que está escrita

Pero el nivel de conocimientos sobre el tema tratado, al que se llega, es bastante elevado y ello transforma a esta obra en una verdadera ayuda para el que necesite obtener rápidamente conocimientos sobre la materia de las vibraciones.

Además, la manera en que está escrito este libro lleva aparejada una gran formación de tipo general para el lector, obligándole a razonar sobre problemas muy bien planteados y que sirven de verdadero complemento a la parte expositiva.

Esta comprende una breve introducción al estudio de las vibraciones, continuando con el examen de la vibración libre y de los sistemas vibratorios más comunes en las maquinarias.

El amortiguamiento constituye el tema del siguiente capítulo, lo que sirve para el estudio de las vibraciones forzadas que realiza a continuación. El estudio del impacto es aprovechado luego para realizar el análisis de las cargas instantáneas.

La vibración lineal es tratada a continuación brevemente.

Los instrumentos de medida son tratados en forma breve, pero suficiente.

Para discutir sistemas complejos se estudia el sistema de dos grados de libertad. Luego se analizan distintos sistemas de cálculo de las frecuencias naturales.

Termina la obra con un estudio bastante completo sobre las ondas, las vigas vibratorias y otros temas, entre los que destacan los sistemas de control y la fatiga.

COURS DE MECANIQUE DU VOL, *por A. Turcat. — 152 páginas, 16 × 25 cms. 130 figuras. 1957. — Dunod, editor, 92, rue Bonaparte París VI^e^. En francés.— En rústica, 1.800 francos.*

En realidad, aunque esta obra se titula únicamente «Mecánica del Vuelo», no abarca toda ella sino una de las dos partes en que se divide: performances y cualidades en vuelo. Este libro trata de las performances, o sea de los movimientos del centro de gravedad del avión. El Comandante A. Turcat es el jefe de los pilotos de prueba de la S. N. C. A.-Nord y anteriormente fué director de la Escuela del Personal Navegante de Ensayos en Vuelo de Bretigny, al mismo tiempo que piloto de ensayos del Centro de Ensayos en Vuelo. Esta obra comprende el curso de Mecánica de Vuelo desarrollado por el Comandante Turcat, y aunque escrita por un ingeniero de la mundialmente famosa Escuela Politécnica de París, es universalmente práctica, utilizando sólo los resultados de la teoría, que a veces se simplifican algo, quizá para hacer más abordables los conceptos derivados de ellas. Así por ejemplo las curvas de variación del coeficiente de resistencia con el número de Mach, utilizadas para razonar sobre el comportamiento de los distintos grupos motopropulsores.

Evidentemente, esta obra está orientada hacia la experimentación en vuelo, obteniendo conclusiones aplicables a ella, mediante la utilización de los principios elementales de Mecánica y de nociones de Aerodinámica y Motores; todo ello unido a la gran experiencia del autor sobre la cuestión de los ensayos en vuelo. Experiencia que, como el mismo autor expone en su prólogo, no es únicamente propia, sino también de los demás ingenieros y pilotos de prueba que se han dedicado durante muchos años a la experimentación en vuelo.

Después de unas generalidades, que sirven de recuerdo de Mecánica, y en las que se definen los ejes de referencia, que se utilizan en el estudio subsiguiente, se trata el vuelo rectilíneo simétrico horizontal, tanto acelerado como no acelerado, que tanto interés presenta para la determinación de las performances.

El vuelo en subida o bajada se estudia a continuación, definiendo el concepto de altura total: altitud más energía cinética de la unidad de peso, que es fundamental para el estudio de las performances de los aviones rápidos.

Se habla asimismo del vuelo con factor de carga, prestando una particular atención a los límites de maniobra y a su determinación en vuelo.

Las características de despegue y aterrizaje hacen el objeto de un capítulo, en el que se definen los conceptos fundamentales y su relación con la experimentación.

Por fin se trata el vuelo asimétrico y en atmósfera turbulenta.

Esta obra podrá ser de gran utilidad para el personal relacionado con la experimentación; a algunos les complementará sus conocimientos y a otros les servirá de repaso.

R E V I S T A S

BELGICA

Air Revue, julio de 1958.—A través de la industria aeronáutica mundial.—Noticias de Francia.—Esperanzas.—Profanos y técnicos sorprendidos en la Reunión de Liège-Bierset.—En Soesterberg, 25.000 espectadores aplauden a los aviones de la NATO.—La cámara fotográfica de «Air Revue» en la Reunión de Liège-Bierset.—La Barrera Radar del Círculo Polar y el Acuerdo Defensivo firmado por el Canadá y los Estados Unidos.—Los «records» de altura y velocidad del Lockheed «Starfighter» F-104.—El «Alouette II» a 11.000 metros de altura.—Por las rutas aéreas.—Un vuelo en el «Caravelle», el avión más silencioso del mundo... para el pasajero. A bordo de un Piper «Comanche».—Los VII Campeonatos del Mundo de Vuelo a Vela.—El Westminter Westland.—El SNECMA C-450 «Coleoptere».—El F8U-3 «Crusader III». — El Auguste Zapata AZ-8.—El Sikorsky S-62.—La «torre» de ensayos de los rotores de los Sikorsky.—En línea recta.—Los ingenios dirigidos de «Air Revue».

ESTADOS UNIDOS

Aero Space Engineering, julio de 1958. El Congreso de Ingenieros y Científicos Aeronáuticos de Madrid.—El II Congreso Anual de Astronáutica.—Notas e informes profesionales de todo el mundo.—Madrid en septiembre.—Los gases de combustión de los cañones aéreos.—Motores de pequeña potencia para utilización en el espacio.—El papel, los plásticos y el ahorro de peso en la construcción de aviones.—La propulsión en los vehículos espaciales.—Cómo evaluar a los ingenieros.—Faltan 300 días para llegar a la Edad de la Reacción en el Transporte Aéreo.—Revisión de la literatura de ingeniería aeronáutica y de tecnología del espacio.—Resúmenes de publicaciones internacionales sobre aeronáutica.—Revisión de libros sobre ingeniería aeronáutica y tecnología del espacio.

FRANCIA

Les Ailes, núm. 1.690, de 19 de julio de 1958.—¿Será el Vertol 107 el DC-3 de los helicópteros?—Una prueba para el público.—El transporte aéreo en Bruselas.—Con las grandes organizaciones del Ejército del Aire: Visita a la Base de Reims.—El transporte aéreo pone el mundo al alcance de nuestra mano: IV La Gran Bretaña.—El avión de cuatro turbohélices IL-18.—¿Se utilizará el peróxido de hidrógeno?—El éxito del XII Rally de Anjou.—Las dos reuniones de Vittel. En las Copas de «Les Ailes» 1958, Sau-

mur va otra vez en cabeza.—El paracaidismo, deporte popular, y el problema de los instructores.—Las competiciones de aeromodelismo de junio.

Les Ailes, núm. 1.691, de 26 de julio de 1958.—Un nombre inolvidable: Henry Farman.—Del monoplaza Jodel D-9 al cuatriplaza Jodel D-140. — El treintaavo aniversario del Ministerio del Aire. El porvenir visto desde este aniversario.—El avión de gran vulgarización. He aquí el concurso del SFASA.—La misión triple del Ejército del Aire.—Los trenes de aterrizaje para aviones rápidos.—Ensayos y resultados del silencioso Bertin. Los enlaces transmediterráneos. La Air Algerie inaugura su servicio de «Reservation».—En las Copas de «Les Ailes» 1958, el Aeroclub de Dakar progresa.—Vuelo a vela. De las marcas de André Guillet a los «Ocho Días de Angers».—Aeromodelismo. Los concursos.

Revue Militare Générale, julio de 1958. El desplazamiento de las masas estratégicas.—Las divisiones pentómicas norteamericanas.—La política y la estrategia en el Océano Indico.—La organización de las Fuerzas Armadas alemanas y su misión en la defensa del Mundo Libre.—Las tropas aerotransportadas en la guerra atómica.—La guerra fría en el Oriente Medio. — Hacia una reorganización del Ejército suizo.—La guerra de los potenciales y la influencia de las organizaciones internacionales.—Las reducciones de efectivos de las Fuerzas Armadas soviéticas.—Correo de nuestros lectores.—Crónica de actualidad.

INGLATERRA

Aeronautics, agosto de 1958.—Diamantes en el cielo.—Hablando de técnicas.—Prevención de errores en el planeo nocturno.—Sobre las colinas y más allá.—El vehículo autosuficiente. — El Fairey «Rotodyne». — La Ruta Polar.—Un recuerdo que se hace realidad.—El uso de calculadores análogos en los ingenios dirigidos.—Comentarios cándidos.— Proyectando para el mayor mercado.—Los transportes aéreos del mañana y su equipo terrestre.—Las necesidades de las líneas aéreas.—Libros.—Revista de noticias aeronáuticas.—Un avión británico ultraligero. Combustible para las flotas de «jepts».

Flight, núm. 2.579, 27 junio 1958.—El Mando de Transporte. — Las tarifas hacia arriba y el tráfico hacia abajo.—De todas partes. — Panorama polaco en relación con los Campeonatos Mundiales de Vuelo a Vela.—Discutiendo sobre los sistemas antihielo.—Un servicio a la industria.—Los Campeonatos del Mundo de Vuelo a Vela.—Motores Napier.—En línea de vuelo.—Correspondencia.—El helicóptero con motor a reacción.—Aviación civil.—Noticias de los aeroclubs y del vuelo a vela.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.

Flight, núm. 2.580, 4 julio 1958.—¿Qué es un pasajero?—Necesidades operativas.—De todas partes.—La Exhibición Aérea de la NATO en Lieja.—Calculadores para simuladores: ¿Corriente alterna o continua? — La puerta de entrada a Moscú.—Los Campeonatos del Mundo de Vuelo a Vela.—El «Valiant».—En línea de vuelo.—La industria.—Correspondencia.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.—Aviación civil.—Noticias de los aeroclubs y del vuelo a vela.—Tráfico aéreo con países extranjeros.

Flight, núm. 2.581, 11 de julio 1958.—¿«Detonar» o «atonar»?—Final silencioso.—De todas partes.—El túnel aerodinámico para Mach 3,5 de la Avro.—La RAF y los aviones pesados de transporte.—De aquí y de allá.—Progresos en el Bristol «Proteus».—El Lockheel F-104B y el MCDonnel F-101C.—«Viscounts» para el mundo.—La biblioteca aeronáutica.—En línea de vuelo.—Correspondencia.—Noticias de los Aeroclubs y del vuelo a vela.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval. — Aviación civil.—Comprobando los beneficios de las líneas aéreas.—La industria.

Flight, núm. 2.582, de 18 de julio de 1958.—El Año del helicóptero.—De todas partes.—El Congreso de la OSTIV. Ejercicios de bombardeo con «Vulcan».—De aquí y de allá.—El Chipmunk de usos agrícolas.—Un análisis de la economía y ventajas del ingenio dirigido contra-bombarderos.—El Festival de Soesterberg. — Aviones cuatriplazas enteramente acrobáticos.—Qué es un vuelo con motor.—Tres días de carreras aéreas, acrobacia y exposiciones en el Aeropuerto de Coventry.—Diez años de funcionamiento de la Silver City.—En línea de vuelo.—Una mirada hacia la Era Preatómica.—La industria.—Correspondencia.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.—Aviación civil.—Capacidad del Aeropuerto de Londres.—El mirlo polaco.—Noticias de los aeroclubs y del vuelo a vela.

Flight, núm. 2.583, de 25 de julio de 1958.—Los Lores, la industria aeronáutica y el Libro Blanco.—De todas partes.—El debate en la Cámara de los Lores sobre la industria aeronáutica.—Aviación civil.—Aviones comerciales del mundo: El «Caravelle». El «Friendship». El TU-104A. El TU-114. El IL 18. El An-10A «Ukraine». El An-16. El «Argosy». El «Britannia». El VC-10. El Airco DH-121. El «Comet» 4. El «Viscount» 810. El CL-44D.—Las conversiones del «Convair» a turbohélices.—El «Vanguard». — El Dart «Herald». — El «Electra».—El «Convair» 880.—El DC-8. El Boeing 707.—Proyectos y prototipos de aviones comerciales. — En línea de vuelo.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.— Correspondencia. — La industria.

Flight, núm. 2.584, de 1 de agosto de 1958.—Se necesitan misioneros.—El dinero no lo es todo.—De todas partes.—Una apreciación sobre Henry Farman.—1.000 horas de funcionamiento del Rolls-Royce «Avon» RA-29.—Helicópteros exclusivamente para usos agrícolas? — De aquí y de allá.—Sistemas eléctricos en los aviones.—Entrenamiento de los pilotos de caza de la Aviación Naval.—El «Hunter» T-7 de entrenamiento.—El Bristol 192.—En línea de vuelo.—La industria. Aviación civil. — La BOAC prepara la entrada del «Comet» 4 en sus líneas sobre el Atlántico Norte.—Noticias de los aeroclubs y del vuelo a vela.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.—Correspondencia.

The Aeroplane, núm. 2.444, 4 de julio de 1958.—Abriendo más campo.—Asuntos de actualidad.—Noticias de aviones, motores e ingenios dirigidos.—Asuntos de aviación comercial.—Asuntos de aviación militar.—Información gráfica de la Exhibición Aérea de la NATO en Lieja.—Aviones comerciales de todo el mundo.—El AW 650 y 670.—El Bristol «Britannia».—El DH 121.—El «Comet». El Vickers VC-10. — El Handley Page «Dart Herald».—El Vickers «Viscount» series 700 y 800.—El Vickers 950 «Vanguard». — El Scottish Aviation «Twin Pioneer». — El Boeing 707. — El Convair 880.—El Douglas DC-8.—El Fokker-Fairchild F-27 «Friendship».—El Grumman «Gulfstream».—El Lockheed «Electra».—El Baade BB-152. — El Canadair CL-44D.—El Canadair 540.—El De Havilland «Caribou».—El Sud-Aviation «Caravelle».—El MH-250 «Super Broussard». El Augusta AZ-8L.—El Antonov An-10A «Ukraine».—El Ilyushin Il-18 «Moscow». El Tupolev Tu-104.—El Tupolev Tu-110. El Tupolev Tu-114. — Helicópteros comerciales. — Proyectos y propósitos en cuanto a aviones comerciales. — Correspondencia.

The Aeroplane, núm. 2.445, 11 de julio de 1958.—Un monstruo de tan fiero aspecto.—Asuntos de actualidad.—Noticias de aviones, motores e ingenios dirigidos.—Asuntos de aviación comercial.—Asuntos de aviación militar.—Transporte aéreo.—De los avisados nacen los escarmentados.—Aniversario de la Silver City Airways.—Vuelo acrobático.—Paracaidismo o Calendario del festival de Coventry.—Reportaje gráfico de la Exhibición Aérea de la NATO en Lieja.—El mayor helicóptero convencional inglés.—La RAF y la Aviación Naval.—Economía en lo supersónico.—Comentarios sobre los Aeroclubs.—Notas de vuelo a vela.—Correspondencia.

The Aeroplane, núm. 2.446, de 18 de julio de 1958.—Visión del futuro.—Asuntos de actualidad.—Noticias de aviones, motores e ingenios dirigidos.—Asuntos de aviación comercial.—Asuntos de aviación militar.—Transporte aéreo.—La RAF y la Aviación Naval.—El Décimo Aniversario del «Viscount»: Los años formativos; afinando el diseño; el «Viscount» 810; el «Viscount» 812; entrenadores sintéticos para el «Viscount»; órdenes para los «Viscounts».—Fotos del Nuevo Mundo. Los «Comets» desde Chester.—Los Campeonatos Mundiales de Vuelo a Vela.—Las Carreras Aéreas Nacionales. — Un cambio para el «Chipmunk».—Correspondencia.

The Aeroplane, núm. 2.448, de 1 de agosto de 1958.—Lentamente hacia las estrellas.—Asuntos de actualidad.—Noticias de aviones, motores e ingenios dirigidos. Asuntos de aviación comercial.—Asuntos de aviación militar.—Transporte aéreo.—El nuevo «Vanguard». — Pasajeros en tránsito y los problemas que pueden presentar.—La RAF y la Aviación Naval.—El último helicóptero birrotor de la Bristol. — Fabricando el «Convair» 880. — Pruebas estáticas de un avión de carga. Noticias gráficas del Nuevo Mundo.—Un avión australiano de usos agrícolas. Comentarios sobre los aeroclubs.—Notas sobre el vuelo a vela.—Correspondencia.

ITALIA

Rivista Aeronautica, julio de 1958.—El 25º Aniversario del vuelo italiano a través del Atlántico Norte.—El progreso náutico en aviación.—El sistema de navegación a inercia.—Francesco Baracca.—Partida y llegada de los aeromóviles.—El período pionerístico de la Aviación Militar Italiana.—El «Sputnik III».—Toxicidad de los combustibles de alto contenido de energía.—¿Es el ICBM el arma absoluta? — Protección en Dinamarca.—Convenios y vuelos experimentales del Centro Italiano de Estudios para el Empleo del Helicóptero en el servicio Público.—Aviación Civil.—Aviación Militar.—Valoración económica de la explotación de los «Convair» 440.—Técnica aeronáutica.—Un pionero de la aviación danesa.—Bibliografía.

PORTUGAL

Revista do Ar, junio de 1958. — El III Rally Aéreo Nacional «Ribeiro de Almeida».—De Contra-Costa a Angola.—Información nacional.—De la vida de los aeroclubs. — Aeromodelismo. — Aviación Militar.—Por los aires y los vientos.—Aviación comercial.